



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

⑯ Int. Cl. 5:  
G 07 C 5/08  
G 08 G 1/123

⑯ EP 0 249 487 B1

⑯ DE 37 89 730 T2

DE 37 89 730 T2

⑯ Deutsches Aktenzeichen: 37 89 730.6  
 ⑯ Europäisches Aktenzeichen: 87 305 215.3  
 ⑯ Europäischer Anmeldetag: 12. 6. 87  
 ⑯ Erstveröffentlichung durch das EPA: 16. 12. 87  
 ⑯ Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: 4. 5. 94  
 ⑯ Veröffentlichungstag im Patentblatt: 8. 9. 94

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯  
13.06.86 US 874273

⑯ Erfinder:  
gleich Anmelder

⑯ Patentinhaber:  
Hagenbuch, Leroy G., Peoria, Ill., US

⑯ Vertreter:  
Eitle, W., Dipl.-Ing.; Hoffmann, K., Dipl.-Ing.  
Dr.rer.nat.; Lehn, W., Dipl.-Ing.; Füchsle, K.,  
Dipl.-Ing.; Hansen, B., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Brauns, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Görg, K.,  
Dipl.-Ing.; Kohlmann, K., Dipl.-Ing.; Kolb, H.,  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Ritter und Edler von  
Fischern, B., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte; Nette, A.,  
Rechtsanw.; Kindler, M., Dipl.-Chem.Univ.  
Dr.rer.nat.; Zangs, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 81925  
München

⑯ Benannte Vertragstaaten:  
DE, GB

⑯ Vorrichtung und Verfahren zum Ausfindigmachen eines Fahrzeugs in einem Arbeitsbereich und zum An-Bord-Messen von das Verhalten des Fahrzeuges anzeigen Parametern.

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

Nr. 87 305 215.3

60 505 f8/bn

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft allgemein die Überwachung und das Steuern der Bewegung einer Flotte von Transportfahrzeugen, und insbesondere das Schicken jedes Fahrzeugs in einer Flotte von Transportfahrzeugen an unterschiedliche Zielorte in Reaktion auf gesammelte Daten, welche Lasttransportbedingungen und den Fahrzeugort anzeigen (vgl. beispielsweise EP-A-0 162 608).

Der Transport von Aushubmaterial durch Lastkraftwagen wird in weitem Maße im Tagebau und ähnlichen Arbeiten eingesetzt. Es stellt auch den größten Kostenfaktor beim Betrieb eines Tagebaubergwerks dar. Der Ersatz von Lastkraftwagen, der von Zeit zu Zeit erforderlich ist, erfordert einen hohen Kapitalaufwand. Diese und andere Faktoren haben die Betreiber von Bergwerken dazu gebracht, nach Wegen zu suchen, den Wirkungsgrad der Lastkraftwagen-Verladeflotte zu verbessern, um geringere Kosten zu erreichen und einen profitablen Betrieb aufrecht zu erhalten, angesichts sich verringender Märkte und eines wachsenden, weltweiten Wettbewerbs.

In der Vergangenheit erfolgte die Steuerung des Erdtransports mittels Lastkraftwagen in einem Tagebau-Bergwerk gewöhnlich auf eine von zwei Arten. Bei der ersten Art wird den Lastkraftwagen eine feste Zuordnung oder Route für eine gesamte Arbeitsschicht zugeordnet. Bei der zweiten Art sendet ein Fahrdienstleiter, der sich an einem Überwachungsort

befindet, per Radio Instruktionen an jeden Fahrer, nachdem dieser eine Ladung abgeladen hat. Offensichtlich ist der Einsatz eines Fahrdienstleiters wünschenswerter als eine feste Route, da der Fahrdienstleiter auf sich ändernde Bedingungen reagieren kann, die in dem Bergwerk im Verlauf einer Arbeitsschicht auftreten. Für Arbeiten, die eine verhältnismäßig kleine Flotte von Lastkraftwagen verwenden, ist die Anzahl der Lastkraftwagen handhabbar, und ein Fahrdienstleiter kann bei der Erhöhung des Wirkungsgrades der Flotte erfolgreich sein. Wächst die Flotte der Lastkraftwagen allerdings auf eine Anzahl oberhalb von 25 Lastkraftwagen an, so kann ein Fahrdienstleiter nicht wirksam die Lastkraftwagen auf eine Weise auf die Strecken verteilen, welche den Wirkungsgrad der Flotte wesentlich verbessert. Der Fahrdienstleiter hat einfach nicht genügend Zeit, die erforderlichen Entscheidungen vorzunehmen, die eine Voraussetzung für jeden Beförderungsauftrag sind.

Vor kurzem erfolgte Fortschritte in der Computer-Technologie haben es ermöglicht, Computer dazu einzusetzen, den Fahrdienstleiter bei der Durchführung der erforderlichen Entscheidungen zu unterstützen. Tatsächlich wurden Computer dazu verwendet, halbautomatische Fahrplansysteme für eine Flotte von Lastkraftwagen zu verwirklichen. Nach bestem Wissen des Anmelders verlassen sich die computerisierten Systeme, die momentan erhältlich sind, auf die manuelle Eingabe von Daten durch jeden Lastkraftwagenfahrer: Die Daten werden über eine Funkverbindung zum Fahrplancomputer heruntergeschickt, wo sie analysiert werden, und ein Fahrplanbefehl wird von dem Computer an jeden Lastkraftwagen geschickt, wenn dieser einen Deponieort verläßt. Das System muß sich auf jeden Lastkraftwagenfahrer verlassen, manuell Daten einzugeben, beispielsweise den momentanen Status des Lastkraftwagens, und zwar in ein an Bord befindliches Gerät, zum Senden an den Fahrplan-Computer über einen Sendeempfänger.

In den gleichzeitig anhängigen U.S.-Anmeldungen mit den Nummern 06/604 739 und 06/717 042 (vgl. US-A-4 630 227, US-A-4 839 835; EP-A-0 162 608) ist ein An-Bord-Gerät für Gelände-Schwerlastkraftfahrzeuge beschrieben, welches einen vollständigen Satz von Lasttransportdaten für jeden Lastkraftwagen in einer Flotte zur Verfügung stellt, ohne daß irgendein Eingriff durch den Lastkraftwagenfahrer erforderlich ist. In der U.S.-Anmeldung Nr. 06/717 042 ist ein vollständig automatisiertes Fahrplansystem beschrieben. Das Fahrplansystem verwendet Daten, die durch An-Bord-Geräte gesammelt werden, die auf jedem der Lastkraftwagen angeordnet sind.

Ein allgemeines Ziel der Erfindung besteht in der Verbesserung der Leistung und der Flexibilität eines automatischen Fahrplansystems, welches das An-Bord-Wägegerät verwendet, welches in der U.S.-Anmeldung mit der Nr. 604 739 beschrieben ist.

Ein spezielleres Ziel der Erfindung besteht in der Bereitstellung eines Systems zum Orten jedes Fahrzeuges in einer Fahrzeugflotte innerhalb seiner Arbeitsumgebung und zugeordneten Werten vorbestimmter Betriebsparameter mit einem Ort, um so eine Datenbasis zu erzeugen, aufgrund derer die Fahrzeugbewegung überwacht und Befehle erzeugt werden können.

Ein spezifisches Ziel der Erfindung besteht in der Bereitstellung eines Systems, welches die voranstehend genannte Datenbasis dazu verwendet, automatisch Fahrzeuge in der Fahrzeugflotte auf bestimmte Orte zu verteilen.

Ein weiteres, spezifisches Ziel der Erfindung besteht in der Bereitstellung eines automatischen Fahrplan- oder Verteilersystems, welches der Bedienungsperson des Systems anzeigt, wenn bei der Ausrüstung ein Ungleichgewicht vorhanden ist.

Es stellt ebenfalls ein spezifisches Ziel der Erfindung dar, den Betrieb des automatischen Fahrplansystems zu gewichten, damit ein Verteilungsauftrag Faktoren in Betracht zieht, die sich auf Ziele des Gesamtsystems beziehen.

Ein weiteres, spezifisches Ziel der Erfindung besteht in der Bereitstellung einer Einrichtung zum automatischen Orten des annähernden Ortes jedes Fahrzeuges innerhalb des Arbeitsbereiches der Flotte.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein System zum Identifizieren von Beladungsorten eines Fahrzeuges und zum Sammeln von Daten, die sich auf die Leistung des Fahrzeuges beziehen, koordiniert zu jedem derartigen Beladungsort, zur Verfügung gestellt, welches ein Gerät an jedem Beladungsort aufweist, das einen einzigartigen Code zur Verfügung stellt, eine an Bord des Fahrzeugs befindliche Einrichtung zur Abfrage des Geräts und zum Zurückholen des einzigartigen Codes im Zusammenhang mit dem Beladen des Fahrzeuges, so daß der Code nur dann erfolgreich zurückgeholt wird, wenn dem Fahrzeug eine Last zugefügt wird, eine Einrichtung zum Messen des Gewichtes der Last, die das Fahrzeug trägt, und zur Erzeugung von den Gewicht anzeigenenden Daten, eine an Bord befindliche Einrichtung zum Sammeln der Gewichtsdaten und des einzigartigen Codes, und zum Korrelieren der Daten mit dem Code, sowie eine Einrichtung zum Kompilieren einer historischen Datenbasis von erfolgreich gesammelten und korrelierten Daten sowie Codes, zur Verwendung bei der Bewertung der Leistung des Fahrzeuges.

Kurz gefaßt befinden sich gemäß der Erfindung Wegweiser, denen Markierungen zugeordnet sind, an Schlüsselorten in dem Arbeitsbereich, und die Markierungen werden durch Sensoren an Bord jedes Fahrzeuges in der Flotte ermittelt. An Bord befindliche Sensoren stellen eine Steuersetzung mit die

Fahrzeugleistung anzeigen, Daten zur Verfügung, und die Steuerschaltung ordnet Ortsdaten, die von den Markierungen auf den Wegweisern wiedergewonnen werden, Leistungsdaten zu, um so eine Datenbasis zur Verfügung zu stellen, aus welcher eine Fahrplanentscheidung getroffen werden kann.

Bei einer Vorgehensweise reagiert eine Sensorbearbeitungseinheit, die auf dem Fahrzeug angebracht ist, auf Signale von einer an Bord befindlichen Wägevorrichtung, welche den Beladungszustand des Lastkraftwagens anzeigen. Beladesignale von der an Bord befindlichen Wägevorrichtung werden durch die Sensorbearbeitungseinheit bearbeitet, und die sich ergebenden Daten werden über eine Funkverbindung von jedem Fahrzeug zu einer Zentralstation oder Basisstation heruntergeschickt, in welcher eine Datenbasis erzeugt wird. Aufgrund dieser Datenbasis überwacht die Zentralstation die Fahrzeugleistung, und berichtet Werte vorbestimmter Parameter, die außerhalb eines Wertekzeptanzbereiches liegen. Die Datenbasis kann auch dazu verwendet werden, Fahrplansignale an ausgewählte Fahrzeuge zu senden, um die Bewegung der Fahrzeuge zwischen Zielorten zu steuern. Um jedes Fahrzeug innerhalb eines Arbeitsbereiches zu orten, sind an strategischen Punkten Wegweiser angebracht, und jedes Fahrzeug enthält eine Vorrichtung zur Erfassung einzigartiger Markierungen von jedem Wegweiser, welche der Zentralstation den Ort des Fahrzeugs anzeigen.

Im Tagebaubetrieb umfaßt die von der Zentralstation erzeugte Datenbasis Dateien für jeden wesentlichen Abschnitt eines Transportzyklus - also Beladungszeit, Rückkehrzeit, Transportzeit und Gesamtzeit. Auf der Grundlage der von der Datenbasis erhältlichen Zeitinformation ermittelt die Zentralstation für jeden möglichen Zielort den Zeitraum, um welchen das zu verteilende Fahrzeug vermutlich beim Eintreffen

am Zielort verzögert sein kann. Auf der Grundlage dieser Information kann die Zentralstation einfach das Fahrzeug zu dem Zielort mit der kürzesten erwarteten Verzögerung schicken, oder sie kann die Verzögerungszeiten gewichten, um Faktoren wie beispielsweise die gewünschte Erzmischung am Deponieort zu berücksichtigen, bevor ein Zielort ausgewählt wird. Infolge der Kenntnis der Verzögerungszeiten zu jedem Zielort kann darüber hinaus die Zentralstation ein Ungleichgewicht in der Verfügbarkeit von Fahrzeug/Beladungsort ermitteln. Wenn im einzelnen im Bergbaubetrieb die Summe sämtlicher Verzögerungszeiten größer ist als eine vorbestimmte Zahl, dann weist der Arbeitsort entweder zuviel oder zuwenig Beladungs- oder Transportausrüstung auf, und es ist ein Korrekturvorgang erforderlich, beispielsweise das Hinzufügen oder das Wegnehmen von Ausrüstung.

Die Erfindung wird nunmehr weiter beispielhaft unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, wobei:

Fig. 1 eine perspektivische Seitenansicht eines Kippfahrzeuges (welches keinen Teil der vorliegenden Erfindung bildet) darstellt, wobei die Fahrzeugkarosserie in einer angehobenen oder Kipp-Position gezeigt ist, um so eine an Bord befindliche Wägevorrichtung freizulegen;

Fig. 1a eine vergrößerte perspektivische Seitenansicht des Kippfahrzeuges in Fig. 1 ist, welche die an Bord befindliche Wägevorrichtung deutlicher zeigt;

Fig. 2 ein Systemniveaudiagramm einer an Bord befindlichen Vorrichtung (welche keinen Teil der vorliegenden Erfindung bildet) ist, zum Erfassen, Speichern und Analysieren von Transportparametern und Ortsdaten gemäß der Erfindung, was die an Bord befindliche

Wägevorrichtung ebenso umfaßt wie andere Sensoreingaben;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Sensorbearbeitungseinheit ist, die in der an Bord befindlichen Vorrichtung von Fig. 2 vorgesehen ist;

Fig. 4a ein Systemniveaudiagramm ist, welches ein Fahrzeugortungssystem darstellt (welches keinen Teil der Erfindung bildet), wobei stationäre Wegweiser mit der an Bord befindlichen Vorrichtung von Fig. 2 zusammenarbeiten, um Orts- und Transportdaten an eine Zentralstation zu liefern, um die Fahrzeugleistung zu überwachen, und die Bewegung der Fahrzeugflotte innerhalb eines Arbeitsbereiches zu kontrollieren;

Fig. 4b ein Systemniveaudiagramm ist, welches ein alternatives Fahrzeugortungssystem darstellt (welches keinen Teil der Erfindung bildet);

Fig. 5a und 5b schematische Diagramme des Formats sind, welches zum Übermitteln von Daten von jedem Fahrzeug zur Zentralstation in den Fig. 4a und 4b bzw. von der Zentralstation zu einem gewünschten Fahrzeug verwendet wird;

Fig. 6 ein schematisches Diagramm ist, welches die Datenübertragungszwischenstationen zwischen (1) den stationären Wegweisern und der Sensorbearbeitungseinheit von Fig. 3 an Bord jedes Fahrzeuges sowie (2) der Sensorbearbeitungseinheit und der entfernten Zentralstation zeigt;

Fig. 7 eine vergrößerte Ansicht, teilweise im Querschnitt, des Fahrgestells der Karosserie eines Fahrzeugs in

Fig. 4a oder 4b, wobei eine unterhalb des Fahrgestells angebrachte Vorrichtung als eine Alternative für die an Bord befindliche Wägevorrichtung gemäß Fig. 1 und 1a gezeigt ist, zum Messen des Vorhandenseins einer Last in Verbindung mit der Überwachung und der Kontrolle der Fahrzeuge der Fig. 4a und 4b;

Fig. 8a - 8d schematische Diagramme der Daten-Dateien sind, die in einem elektronischen Speicher erzeugt werden, welcher der Zentralstation von Fig. 4a und 4b zugeordnet ist, die Daten von der an Bord befindlichen Vorrichtung verschiedener Fahrzeuge empfängt;

Fig. 9 ein Flußdiagramm für das Software-Programm ist, welches vorzugsweise im Zusammenhang mit der Sensorbearbeitungseinheit der in Fig. 3 gezeigten, an Bord befindlichen Vorrichtung implementiert wird;

Fig. 10 bis 13 Flußdiagramme für das Software-Programm der Zentralstation sind, welches vorzugsweise im Zusammenhang mit dem Fahrzeugortungssystem von Fig. 4a implementiert wird;

Fig. 14 eine Seitenansicht eines Fahrzeugs mit fester Karosserie zeigt, wobei die Karosserie auf dem Rahmen des Fahrzeugs durch eine an Bord befindliche Wägevorrichtung gehalten wird, ähnlich jener, die in den Fig. 1 und 1a gezeigt ist, und das Fahrzeug eine an Bord befindliche Vorrichtung zur Bereitstellung von Ortsdaten gemäß der Erfindung aufweist;

Fig. 15 ein schematisches Diagramm einer Sensorbearbeitungseinheit zum Empfangen und Bearbeiten von Lastdaten von der an Bord befindlichen Wägevorrichtung ist, die bei dem in Fig. 14 gezeigten Fahrzeug vorgesehen ist; und

Fig. 16 ein Systemniveaudiagramm der Datenübertragung von Orts- und Lastdaten von an Bord des Fahrzeuges von Fig. 14 an eine entfernte Zentralstation über eine Funkverbindung gemäß der Erfindung ist.

Zwar wird die Erfindung im Zusammenhang mit einer bevorzugten Ausführungsform sowie bestimmten alternativen Konstruktionen beschrieben, jedoch wird darauf hingewiesen, daß es nicht beabsichtigt ist, die Erfindung auf diese bestimmte Ausführungsform zu beschränken. Im Gegensatz soll sie sämtliche Alternativen und Äquivalente abdecken, die innerhalb des Umfangs der Erfindung liegen, welcher durch die beigefügten Patentansprüche festgelegt ist.

Es wird darauf hingewiesen, daß die in den Fig. 1 bis 13 beschriebenen Anordnungen nicht innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung liegen, jedoch werden sie beibehalten, um für ein besseres Verständnis der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zu sorgen, die in den Fig. 14 bis 16 dargestellt ist.

In den Zeichnungen, wobei zunächst auf Fig. 1 und 1a Bezug genommen wird, ist ein Geländefahrzeug 11 beispielhaft für die Arten von Fahrzeugen, die zum Lasttransport im Tagebergbau geeignet sind. Das Fahrzeug 11 weist eine Fahrzeugkarosserie 13 auf, die scharnierartig an dem Fahrzeugrahmen 15 an Scharnieranordnungen 17 angelenkt ist. Durch Kontrollieren der Ausdehnung hydraulischer Teleskopzylinder 19 und 21 wird die Fahrzeugkarosserie 13 zwischen einer vollständig geneigten oder Kipp-Position und einer abgesenkten oder Ruheposition

verschwenkt. Ein Ende jedes Hydraulikzylinders 19 und 21 ist an einer Scharnieranordnung befestigt, die auf dem Boden der Fahrzeugkarosserie 13 angeordnet ist. Das entgegengesetzte Ende jedes Zylinders 19 und 21 ist an einer Gelenkverbindung auf dem Fahrzeugrahmen 15 befestigt. Konstruktiv besteht die Fahrzeugkarosserie 13 aus Blechtafeln 23, welche die Form der Karosserie erzeugen, und Trägern 25, die den konstruktiven Rahmen der Karosserie bilden. Da andere Kippkarosserie-Lastkraftfahrzeuge ebenfalls die beschriebene, an Bord befindliche Wägevorrichtung verwenden können, soll das Lastkraftfahrzeug in den Fig. 1 und 1a als Beispiel für einen Fahrzeugrahmen und eine Fahrzeugkarosserie dienen, die im Zusammenhang mit dieser Art von Vorrichtung verwendet werden.

Häufig sind Geländefahrzeuge, beispielsweise das in Fig. 1 und 1a gezeigte, sehr groß. Es ist beispielsweise nicht unüblich, daß der Reifendurchmesser des Fahrzeugs Abmessungen entsprechend der Länge eines durchschnittlichen Mannes aufweist. Die enormen Abmessungen dieser Fahrzeuge führen daher dazu, daß sie teuer zu betreiben und zu reparieren sind. Da diese Fahrzeuge sowohl eine hohe Kapitalinvestition als auch hohe Betriebskosten repräsentieren, stellen sowohl das Verhindern einer Überladung der Fahrzeugkarosserie als auch eine zu geringe Nutzung der Lastkapazität des Fahrzeugs (also eine Unterladung) wesentliche Gesichtspunkte in der Hinsicht dar, sicherzustellen, daß das Fahrzeug auf die profitabelste Weise eingesetzt wird. Insbesondere falls das Fahrzeug überladen ist, wird es eine kürzere Lebensdauer aufweisen, infolge des übermäßigen Verschleißes, der durch die Überladung hervorgerufen wird. Wenn andererseits das Fahrzeug zu gering beladen ist, muß das Fahrzeug für einen längeren Zeitraum in Betrieb gehalten werden, wodurch es mehr Kraftstoff verbraucht, und die Fahrzeugteile in größerem Ausmaß abgenutzt werden. Daher ist die Fähigkeit, die vom Fahrzeug getragene Last exakt zu messen, wesentlich für den wirkungsvollen

Einsatz großer Geländefahrzeuge. Da diese Schwerlast-Geländefahrzeuge extrem teuer zu betreiben sind, können Beladungs- und Transportparameter, welche die Fahrzeugleistung anzeigen, von erheblichem ökonomischem Wert sein, nämlich durch Verwendung der Parameter zur Bestimmung von Leistungsbereichen, welche verbessert werden könnten.

Wie besonders deutlich aus Fig. 1a hervorgeht, besteht der Fahrzeugrahmen 15 aus zwei parallelen Trägern 26 und 27, die durch Querträger (nicht gezeigt) verbunden sind, um eine Halteoberfläche für die Fahrzeugkarosserie 13 über der Hinterachse des Fahrzeugs zu bilden. Um eine Schwenkachse für die Fahrzeugkarosserie 13 zur Verfügung zu stellen, verbindet jede der Scharnieranordnungen 17 einstückig ein Ende jedes der parallelen Träger 26 und 27 mit einem der Träger 28 und 29 an der Unterseite der Fahrzeugkarosserie. In ihrer abgesenkten Position vereinigen sich die Träger 28 und 29 der Fahrzeugkarosserie 13 mit den Trägern 26 und 27 des Fahrzeugrahmens 15. Befindet sich die Fahrzeugkarosserie 13 in ihrer abgesenkten Position, so wird das Gesamtgewicht der Fahrzeugkarosserie und deren Last auf den Fahrzeugrahmen 15 über die Grenzfläche zwischen den Trägern 26 und 27 des Rahmens und den Trägern 28 und 29 der Karosserie übertragen.

Jede der Scharnieranordnungen 17 weist erste und zweite, komplementäre Scharnierteile 30 und 31 auf, die an dem Rahmen 15 bzw. der Karosserie 13 befestigt sind, und durch einen Schwenkstift 32 miteinander verbunden sind. Die Scharnieranordnung 17 ist so konstruiert, daß sie eine "schwebende" Anordnung zur Verfügung stellt, so daß kein Gewicht an den Rahmen 15 über die Anordnung übertragen wird, wenn sich die Karosserie in ihrer abgesenkten Position befindet. Die Hydraulikzylinder 19 und 21 und die Fahrzeugkarosserie 13 sind miteinander durch Scharnieranordnungen 33 verbunden (nur eine der

Scharnieranordnungen 33 ist in der Ansicht der Fig. 1 und 1a sichtbar). Hebebolzen 35 verbinden die komplementären Scharnierteile 37 und 39 der Scharnieranordnungen 33 miteinander. Obwohl bei einer Ausdehnung des Zylinders die Scharnieranordnungen 33 die relative Änderung der Position zwischen den Hydraulikzylindern 19 und 21 und der Fahrzeugkarosserie 13 aufnehmen, lassen Gelenkverbindungsanordnungen 41 (nur eine ist in Fig. 1 und 1a gezeigt), welche die Zylinder mit dem Rahmen 15 des Lastkraftfahrzeugs verbinden, eine ähnliche relative Änderung der Position zwischen den Hydraulikzylindern und dem Rahmen 15 des Lastkraftfahrzeugs zu.

Üblicherweise sind Pufferträgermaterialien, beispielsweise (nicht gezeigte) Gummikissen, entlang der Länge der beiden parallelen Träger 26 und 27 des Fahrzeugrahmens 15 vorgesehen, so daß dann, wenn sich die Fahrzeugkarosserie 13 in ihrer abgesenkten Position befindet, das Material für eine gepufferte Grenzfläche zwischen den Trägern 28 und 29 der Fahrzeugkarosserie und den Trägern 26 und 27 des Fahrzeugrahmens sorgt. Um das Gewicht der Fahrzeugkarosserie 13 entlang der Länge des Rahmens 15 gleichmäßig zu verteilen, und hierdurch die bestmögliche Gewichtsverteilung für den Rahmen bereitzustellen, zeichnet sich das Puffer-Trägermaterial durch eine Dickenabmessung aus, die wie nachstehend erläutert mit den Scharnieranordnungen 17 zusammenarbeitet, wenn die Fahrzeugkarosserie in ihre abgesenkten Position bewegt wird. Das Zusammenwirken des Puffer-Trägermaterials und der Scharnieranordnung 17 befreit die Anordnungen davon, irgendeinen Anteil des Gewichts der Fahrzeugkarosserie zu tragen, wenn sich die Karosserie in ihrer abgesenkten Position befindet.

Um die kritischen Transportdaten zur Verfügung zu stellen, die im Zusammenhang mit der beschriebenen Anordnung erforderlich

sind, werden die Puffer-Trägermaterialien, die vom Hersteller auf den parallelen Trägern 26 und 27 des Fahrzeugrahmens 15 angebracht wurden, durch Längen von mit Fluid gefüllten Schläuchen ersetzt, die entlang der Längen der parallelen Träger ausgelegt sind, um in Kombination mit Drucksensoren eine an Bord befindliche Wägevorrichtung zur Verfügung zu stellen, welche exakt das Gewicht der Fahrzeugkarosserie 13 mißt, während sie sich in ihrer abgesenkten Position befindet. Jeder der Schläuche weist eine Kappe in Form einer Metallabschirmung mit der Form eines umgekehrten U auf, um den Schlauch an seiner Grenzfläche zur Fahrzeugkarosserie 13 zu schützen. Die Schirme 49 in Form eines umgekehrten U, welche die Schläuche schützen, können sich vertikal frei auf den parallelen Trägern 26 und 27 bewegen. Jeder der mit einem Fluid gefüllten Schläuche 47 ist vorzugsweise in vordere und hintere Abschnitte aufgeteilt, die entweder durch Einklemmen des Zentrums eines langen Schlauches erzeugt werden können, oder durch Bereitstellung zweier getrennter Schlauchabschnitte. An den Enden jedes der mit einem Fluid gefüllten Schläuche 47 befindet sich einer der Drucksensoren 51a - d, welche den Flüssigkeitsdruck innerhalb des Schlauches messen. Diese Drucksensoren 51-d können entfernt angeordnet sein, wie in Fig. 2 gezeigt ist.

Die voranstehend beschriebene, an Bord befindliche Wägevorrichtung ist vorzugsweise eine im Handel erhältliche Lastsensoranordnung, die im Zusammenhang mit einem Fahrzeugwägesystem verwendet wird, welches als das OBDAS-Lastkraftfahrzeug-Wägesystem bezeichnet wird, hergestellt und vertrieben durch Philippi-Hagenbuch, Inc., 7424 W. Plank Road, Peoria, Illinois 61604.

Zusätzlich zu den Schlächen 47, den Abschirmungen 49 und den Sensoren 51a-d weist die an Bord befindliche Wägevorrichtung (welche keinen Teil der Erfindung bildet) eine

Sensorbearbeitungseinheit 101 auf, im allgemeinen so wie in Fig. 2 dargestellt, die auf Signale von den Sensoren 51a-d reagiert. Durch Bereitstellung der Sensorbearbeitungseinheit 101 können die Druckrohdaten von der an Bord befindlichen Wägevorrichtung in nützliche Transportinformation für die Echtzeitsteuerung des Fahrzeugs durch eine Basisstation oder Zentralstation verwendet werden. Als Ergänzung zu den Druckdaten weist die in Fig. 2 gezeigte, an Bord befindliche Wägevorrichtung weitere Dateneingabeketten auf, welche Rohdaten für die Sensorbearbeitungseinheit 101 liefern. Wie nachstehend noch genauer erläutert wird, wird die von der Sensorbearbeitungseinheit 101 bereitgestellte Transportinformation an eine Zentralstation heruntergeschickt, zur Verwendung bei der Überwachung, dem Orten und dem Verteilen von Fahrzeugen an bestimmte Orte, um den Betrieb der Fahrzeugflotte auf einem maximalen Wirkungsgrad zu halten.

Wie aus Fig. 2 hervorgeht, weisen die zusätzlichen Dateneingabeketten in der an Bord befindlichen Wägevorrichtung, ohne hierauf beschränkt zu sein, einen Hebezylinderdruckwandler 102, einen Entfernungssensor 105, einen Vorwärts-Leerlauf-Rückwärts-(F-N-R)Richtungsschalter 107, einen Entladeschalter 109, einen Neigungsmesser 110, einen Brennstoffsensor 113, und einen Kompaß 116 auf. Eine Tastatur, die einstückig mit dem Gehäuse der Sensorbearbeitungseinheit 101 ausgebildet ist, wird von dem Fahrer dazu verwendet, Daten anzufordern und Information einzugeben, beispielsweise eine Fahrernummer, welche den Status des Fahrers oder des Fahrzeugs dem System mitteilt.

Verschiedene an Bord vorhandene Ausgangsgrößen, die von der Bearbeitungseinheit 101 kontrolliert werden, versorgen den Fahrzeugfahrer mit Anzeigen der Fahrzeugbetriebsbedingungen in Reaktion auf die Rohdaten von der an Bord befindlichen Wägevorrichtung und zusätzlichen Sensoren. Im einzelnen stellt

ein Drucker 117 eine dauerhafte Kopie zur Verfügung, die zur Untersuchung durch den Fahrzeugfahrer oder Verwaltungspersonal ausgegeben wird. Ein Audio-Ausgangssignal 119 alarmiert den Fahrer bezüglich Situationen, die seine sofortige Aufmerksamkeit erfordern. Ein Vorne/Hinten-Ungleichgewichtssignal 121 stellt dem Fahrer ein sichtbares Warnsignal des Stücks der Ladeausrüstung zur Verfügung, wenn das Fahrzeug so beladen wird, daß es entweder im Vorderbereich oder im rückwärtigen Bereich der Fahrzeugkarosserie ein zu hohes Gewicht trägt. Um den Fahrer mit nicht dauerhafter Dateninformation zu versorgen, beispielsweise dem Momentangewicht, ist eine digitale Anzeigevorrichtung an dem Gehäuse der Sensorbearbeitungseinheit 101 angebracht. Lastanzeigelampen 123 sind vorzugsweise auf der Seite des Fahrzeugs angebracht, um dem Fahrer der Lastausrüstung eine Vorstellung der verbleibenden Kapazität in der Fahrzeugkarosserie zu vermitteln, die durch einen Vergleich des Momentangewichts mit einem gespeicherten Maximalgewicht ermittelt wird.

Schließlich ist ein Radiosendeempfänger 150 vorgesehen, um gesammelte Daten an eine Zentralstation herunterzuschicken. Wie nachstehend erläutert, werden die heruntergeschickten Daten von der Zentralstation dazu genutzt, Dateien aufzubauen, die eine historische Datenbasis umfassen, welche vorzugsweise als Basis zum Steuern der Bewegung der Fahrzeuge zwischen bestimmten Zielen dient. Die Art und Weise der Zusammenarbeit und der Wechselwirkung der voranstehend genannten Eingangs- und Ausgangssignale in Fig. 2, welche eine Steuerung der Fahrzeugbewegung ermöglichen, werden nachstehend noch genauer erläutert.

Wie aus Fig. 3 hervorgeht, wird die elektrische Schaltung, welche eine An-Bord-Behandlung der Daten zur Verfügung stellt,

die von den An-Bord-Sensoren empfangen werden, beispielsweise der an Bord befindlichen Wägevorrichtung, von der Sensorbearbeitungseinheit 101 zur Verfügung gestellt. Vorzugsweise arbeitet die Sensorbearbeitungseinheit 101 auf Mikroprozessorbasis. Fachleute werden leicht erkennen, daß die Sensorbearbeitungseinheit 101 eine Mikroprozessoreinheit 103 (nachstehend MPU 103) aufweist, einen zugeordneten internen Speicher in Form eines ROM 103a, ein EEROM 103b, einen Lese/Schreibspeicher RAM 103c, sowie einen Analog/Digitalwandler 103d. Ein bestimmtes Beispiel für einen für die Sensorbearbeitungseinheit 101 geeigneten MPU stellt der G 811-Mikroprozessor dar, der von der Motorola Corporation, Schaumburg, Illinois, hergestellt wird.

Auf konventionelle Weise geht von dem MPU 103 ein Mikrocomputerbus 111 aus. Der Mikrocomputerbus 111 umfaßt Datenleitungen, Speicherleitungen und Steuerleitungen. Der Bus 111 ist an Einangs/Ausgangsanschlüsse 113 und 115 angeschlossen, welche parallele bzw. serielle Anschlüsse darstellen. Der Mikrocomputerbus 111 kommuniziert mit einem Last-Lichtfeld 128 und einigen der an Bord befindlichen Sensoren (allgemein im Block 129 gezeigt) über den parallelen Eingangs/Ausgangsanschluß 113 über optische Isolatoren 132 und 134. Der Drucker 117 kommuniziert direkt mit dem Eingangs/Ausgangsanschluß 113. Das Last-Lichtfeld 128 in Fig. 3 soll als einen Block sämtliche Lastlichter darstellen, die an Bord eines Fahrzeugs vorgesehen werden können, beispielsweise eine Lastanzeige 123 und ein Vorn/Hinten-Ungleichgewichtssignal 121 in Fig. 2. Entsprechend soll der Block 129 sämtliche digitalen Sensoren repräsentieren, welche der Sensorbearbeitungseinheit 101 Daten zuführen können.

Um für die Sensorbearbeitungseinheit 101 eine Einrichtung zur Verfügung zu stellen, die Eingaben von Hand annimmt, ist der

Mikrocomputerbus 111 mit einer Tastatur 122 über eine Schnittstelle 124 verbunden. Die Tastatur 122 versorgt die Sensorbearbeitungseinheit 101 beispielsweise mit einem Umwandlungsfaktor zum Umwandeln der gespeicherten Druckablesungen in Gewichtswerte, in Tonnen, Pfunde oder Kilogramm. Die vorzugsweise am Gehäuse der Sensorbearbeitungseinheit 101 angebrachte Anzeige 136 empfängt Signale von dem MPU 103 über die Schnittstelle 124. Ein statischer RAM-Speicher 125 ist über den Bus 111 an den NPU 103 angeschlossen, um einen Speicher für Daten zur Verfügung zu stellen, die zwischen aufeinanderfolgenden Ereignissen des Wegschickens von Daten gesammelt wurden. Weiterhin befindet sich über dem Bus 111 mit dem MPU 103 in Kommunikation ein EPROM 126, welches die Programmbefehle enthält, die von dem MPU ausgeführt werden, sowie eine Echtzeituhr und eine Batterie 127.

Die Sensoren 51a-d der an Bord vorgesehenen Wägevorrichtung versorgen die Schaltung von Fig. 3 mit analogen elektrischen Signalen, welche linear proportional zu dem Druck sind, der von dem Fluid in dem Schlauchsystem ausgeübt wird. Da der Druck des Schlauchfluids linear proportional zum Gewicht der Karosserie 13 des Lastkraftfahrzeugs ist, und da die Sensoren 51a-d den Schlauch-Fluiddruck linear widerspiegeln, sind die analogen Signale von den Sensoren proportional zum Gewicht der Fahrzeugkarosserie. Die analogen Signale von den Sensoren 5a-d werden typischerweise von einem Analog/Digitalwandler (A/D) 103d mit niedriger Auflösung empfangen; jedoch kann hierfür auch ein hochauflösender A/D-Wandler 130 vorgesehen werden, wenn zusätzliche Genauigkeit erwünscht ist. Da der elektrische Kompaß 116 typischerweise ein analoges Gerät ist, wird auch er von dem A/D-Wandler 103d empfangen. Ein Digital/Analogwandler (D/A) 137 ist als Ausgabegerät auf dem Bus 111 vorgesehen, um eine Steuerung von Analoggeräten zu verwirklichen, die zusätzlich bei dem Fahrzeug vorgesehen sein können (beispielsweise eine Drosselklappenregeleinrichtung).

Damit die Sensorbearbeitungseinheit 101 mit der Zentralstation 155 kommunizieren kann, ist der Funk-Sendeempfänger 150 an die Sensorbearbeitungseinheit 101 über ein RS 422 an den seriellen Eingangs/Ausgangsanschluß 115 angeschlossen. Ähnlich wie bei dem Funk-Sendeempfänger 150 ist der Infrarot-Sendeempfänger (IR) 198 an die Sensorbearbeitungseinheit 101 über einen RS-422-Anschluß angeschlossen. Der IR-Sendeempfänger 198 kann dazu verwendet werden, Daten von der Sensorbearbeitungseinheit 101 an den Ort eines weiteren IR-Sendeempfängers zu senden, über den Eingangs/Ausgangsanschluß 115. Der IR-Sendeempfänger 198 und der Funk-Sendeempfänger 150 werden getrennt durch die Sensorbearbeitungseinheit 101 über den Anschluß 115 getaktet, und sie sind an dem Fahrzeug 11 an geeigneten und bequemen Orten angebracht, so daß die Sensorbearbeitungseinheit 101 Funk- und IR-Zwischenstationen hoher Qualität einrichten kann.

Unter Bezug auf die Fig. 4a und 4b wird darauf hingewiesen, daß im Bergbaubetrieb oder Transportvorgängen ähnlicher Art es nicht ungewöhnlich ist, daß ein gleichzeitiger Transport unterschiedlicher Erze stattfindet, beispielsweise Abraummaterial, Kohle oder dergleichen. Weiterhin bedient im Großanlagenbetrieb mehr als eine Ladevorrichtung 160 die Flotte der Lastkraftwagen, und es kann mehr als ein Deponieort vorhanden sein. Bei diesen großmaßstäblichen Abläufen sind zahlreiche Transportfahrzeuge und Ladevorrichtungen beteiligt, und die Kontrolle des Verkehrsflusses von den Deponieorten zu den Ladevorrichtungen 160 oder in umgekehrter Richtung wird schwerfällig, und daher ineffizient.

In dem System von Fig. 4a kommuniziert die Zentralstation 155 mit jeder der Sensorbearbeitungseinheiten 101 an Bord der Schwerlast-Geländefahrzeuge über eine elektromagnetische Zwischenstation oder Verbindung (vorzugsweise eine Funkverbindung). Daten, die von jeder der

Sensorbearbeitungseinheiten 101 über den an Bord befindlichen Funk-Sendeempfänger 150 (Fig. 2) an die Zentralstation 155 übertragen wurden, werden von der Zentralstation verarbeitet, und Befehlsdaten werden an jede Sensor-Bearbeitungseinheit 101 über die Funkverbindung zurückgeschickt.

Gemäß einem wesentlichen Aspekt der Erfindung sind mehrere Wegweiser an gewünschten Orten der Fahrzeuge vorgesehen, wobei sich jeder Wegweiser durch Markierungen auszeichnet, welche den zugeordneten Zielort charakterisieren. An Bord jedes Fahrzeuges befindet sich eine Vorrichtung zur Erfassung der Markierungen jedes Wegweisers, und zur Erzeugung von Daten, welche den Fahrzeugort anzeigen. Die Ortsdaten werden mit Daten von einigen oder sämtlichen der Sensoren 102, 105 bis 115, 116 in Fig. 2 korreliert, entweder durch die Sensorbearbeitungseinheit 101 an Bord jedes Fahrzeugs, oder durch die Zentralstation 155. Eine Datenbasis, die von der Zentralstation 155 aus Daten entwickelt wird, die von sämtlichen Sensorbearbeitungseinheiten 101 her geschickt wurden, versorgt die Zentralstation mit einer Informationsbasis zur Überwachung und zum Steuern der Bewegung der Fahrzeuge 11. Im einzelnen können die heruntergeladenen Daten von der Zentralstation 155 dazu verwendet werden, ein Fahrzeug, welches gerade seine Last abgeladen hat, zu einem Teil der Beladeausrüstung zu schicken, welches am wenigsten beschäftigt ist.

Bei einer ersten Anordnung ist ein Infrarot-Sendeempfänger (IR) 198 in Fig. 2 an jedem Fahrzeug angebracht, um codierte IR-Strahlung innerhalb eines vorbestimmten Bereiches der Strahlungquelle zu erfassen, so daß die Erfassung der codierten IR-Strahlung eine Anzeige des Ortes des Fahrzeugs innerhalb des Arbeitsbereiches zur Verfügung stellt. Die Strahlung von jeder IR-Quelle ist einzigartig codiert, so daß die den erfassenden Sendeempfänger zugeordnete

Sensorbearbeitungseinheit 101 den Abschnitt des Arbeitsbereiches identifizieren kann, in welchem sich das Fahrzeug befindet. Da die IR-Strahlung stark abgeschwächt wird, wenn sie sich durch die Luft ausbreitet, ist der effektive Bereich jeder Quelle recht begrenzt. Zwar wird allgemein dieses Merkmal der wesentlichen Abschwächung als unerwünscht angesehen, jedoch stellt es in dem erfindungsgemäßen System ein wünschenswertes Merkmal dar, da mehrere IR-Quellen strategisch im Arbeitsbereich einer Tagebergbaustätte angeordnet werden können, und dabei dennoch so durch Entfernungen getrennt sind, daß sich ihre wirksamen Bereiche nicht überlappen.

In Fig. 4a und 4b sind Infrarotstrahler (IR) 180 Wegweiser gemäß der Erfindung, die strategisch an solchen Orten angeordnet sind, daß sich ihre wirksamen Bereiche (angedeutet durch die gestrichelten, geschlossenen Schleifen) nicht überlappen. Die Verteilung der IR-Strahler kann nur auf Belade- und Deponieorte begrenzt werden, oder kann weiter ausgedehnt erfolgen und Zwischenorte oder Durchgangsorte umfassen, wie durch den Durchgangsbereich 1 in Fig. 4a und 4b angedeutet. Schließlich kann die IR-Verbindung zwischen einer Beladevorrichtung und einem Fahrzeug bidirektional sein, um der Bedienungsperson der Beladevorrichtung eine Anzeige des Belastungszustands des Fahrzeugs zur Verfügung zu stellen. Eine derartige Kommunikationsverbindung wäre ähnlich der Verbindung, die voranstehend im Zusammenhang mit der Zentralstation 155 beschrieben wurde.

Wenn beispielsweise das Fahrzeug 11 in Fig. 4a den Deponiebereich 1 verläßt, so wird ihm von der Zentralstation 155 mitgeteilt, welcher Beladebereich (n) die minimale Verzögerung aufweist. Dann befindet sich das Fahrzeug 11 auf seinem Weg zu diesem bestimmten Beladebereich. Das Fahrzeug 11 kann möglicherweise einige Daten auf dem Weg zu dieser bestimmten Beladevorrichtung 160 ansammeln. Wenn das Fahrzeug

im Transit erneut abgefragt wird, werden an die Zentralstation 155 Transport- und Ortsdaten übertragen, die auf dem Weg zum festgelegten Beladebereich (n) angesammelt wurden.

Sobald das Fahrzeug 11 zu seiner ausgewählten Beladevorrichtung 160 oder zu seinem ausgewählten Beladebereich gelangt, wird das Getriebe vom Fahrer in den Leerlauf oder den Rückwärtsgang geschaltet. Diese Gangänderung wird von dem F-N-R-Richtungsschalter 107 der an Bord befindlichen Wägevorrichtung festgestellt, und die Daten werden über den Funksendeempfänger 150 zur Zentralstation 155 geschickt. Da die übersandten Daten einen Ortscode von dem IR-Sendeempfänger 198 enthalten, erhält die Zentralstation 155 daher eine weitere Bestätigung dafür, daß das Fahrzeug 11 an der ausgesuchten Beladevorrichtung angekommen ist. Ein Beispiel für einen IR-Empfänger, der zur Verwirklichung der Erfindung auf jedem Fahrzeug geeignet ist, ist ein Infrarotempfänger "IRRX" von Automata, hergestellt von Automata Corporation, Gross Valley, Kalifornien. Ein IR-Sender, der zur Verwendung als Wegweiser geeignet ist, ist eine vereinfachte Feldstation mit einem Infrarotsender, der ebenfalls von Automata hergestellt wird. Die Funktion des IR-Wegweisers besteht darin, eine Ortsidentifikationsnummer an der IR-Empfänger an Bord jedes Fahrzeuges 11 zu schicken. Jeder Sender 180 ist so eingestellt, daß er einen Weitwinkel-Sendestrahl aufweist.

Fig. 4b erläutert eine alternative Einrichtung zum Herunterschicken von Daten an die Zentralstation 155. Wenn jeder Wegweiser einen IR-Sendeempfänger verwendet (statt nur eines Senders wie in Fig. 4a), können Daten von einem Fahrzeug innerhalb des wirksamen Bereiches des Wegweisers über eine IR-Verbindung zwischen dem Wegweiser und dem IR-Sendeempfänger 198 abgeschickt werden, der auf dem Fahrzeug angeordnet ist. Von jedem Wegweiser können die abgeschickten Daten zur Zentralstation 155 zurückgeschickt werden, entweder über eine

Funkverbindung, die durch Funksendeempfänger 181 ähnlich denen an Bord der Fahrzeuge im System von Fig. 4a zur Verfügung gestellt wird, oder über eine fest verdrahtete Verbindung 182, die durch Kabelverbindungen von jedem Wegweiser zur Zentralstation zur Verfügung gestellt wird. Daten werden an die Fahrzeuge auf dem umgekehrten Weg übertragen, also Funk- oder fest verdrahtete Verbindung zur Infrarotverbindung. In bestimmten Situationen kann die alternative Vorgehensweise, die in Fig. 4b vorgeschlagen wird, kostengünstiger sein als die gemäß Fig. 4a, da nicht für jedes Fahrzeug 11 ein Funk-Sendeempfänger vorgesehen werden muß.

Als Alternative zu einer IR-Verbindung können Transponder zur Bereitstellung von Wegweisern eingesetzt werden. Ein Beispiel für ein bestimmtes Transpondersystem, welches als Alternative zur IR-Verbindung eingesetzt werden kann, ist das Nedap GIS-System, welches von der Nedap N.V. in Groenlo, Holland, hergestellt wird.

Die Zentralstation 155 oder Basisstation kann ihre Datenbasis, die aus an sie geschickter Information entwickelt wurde, von den verschiedenen an Bord befindlichen Wägevorrichtungen, zur Entwicklung eines Fahrplansignals für jedes Fahrzeug verwenden, wenn dieses den Ort eines Wegweisers verlässt. Speziell bei dem Tagebaubetrieb der Fig. 4a und 4b weist die Zentralstation 155 eine Einrichtung auf, um den Beladebereich (n) zu ermitteln, der am wenigsten beschäftigt ist, sowie eine Einrichtung zum Schicken des Fahrzeugs zu diesem Bereich. Die von der Zentralstation 155 entwickelte Datenbasis umfaßt Aufzeichnungen verstricherer Zeiträume für unterschiedliche Segmente eines Transportzyklus. Vorzugsweise umfassen diese Segmente 1) die Ladezeit, 2) beladene Transportzeit, 3) tatsächliche Rückkehrzeit, und 4) Wartezeit am Beladeort. Um die gesammelten Daten zu organisieren, besteht die Datenbasis vorzugsweise aus einer Datei für jedes Transportsegment. Um

jede Datei mit Daten zu füllen, sammelt die Sensorbearbeitungseinheit 101 die geeigneten Daten und schickt sie herunter an die Zentralstation 155 über die Funkverbindung, wie nachstehend noch genauer erläutert wird.

Für die beladene Transportzeit beginnt die Sensorbearbeitungseinheit 101 Zeit anzusammeln, nachdem der F-N-R-Richtungsschalter 107 zuerst in seine Vorwärtsposition verschoben wurde, über einen meßbaren Zeitraum, nachdem die an Bord befindliche Wägevorrichtung angezeigt hat, daß die Beladung begonnen hat. Die Sensorbearbeitungseinheit 101 hält mit dem Sammeln beladener Transportzeit an, wenn ein Signal von dem Abladeschalter 109 festgestellt wird, welches angibt, daß die Last abgeladen wurde.

Für die Beladungszeit liest die Sensorbearbeitungseinheit 101 Daten von der an Bord befindlichen Wägevorrichtung und dem F-N-R-Schalter 107. Wenn die Sensorbearbeitungseinheit 101 eine Erhöhung der Last ermittelt, die von dem Lastkraftfahrzeug aufgenommen wird, beginnt die Sensorbearbeitungseinheit 101 Zeit als "Beladungszeit" anzusammeln. Das Ansammeln wird gestoppt, wenn die Sensorbearbeitungseinheit 101 eine Verschiebung des F-N-R-Richtungsschalters 107 nach einem meßbaren Zeitraum in eine Vorwärtsposition feststellt.

Für die Rückkehrzeit beginnt die Sensorbearbeitungseinheit 101 Zeit anzusammeln, nachdem der Abladeschalter 109 aktiviert wurde, und beendet das Ansammeln von Zeit, wenn die an Bord befindliche Wägevorrichtung anzeigt, daß die Beladung begonnen hat. Um die tatsächliche Rückkehrzeit zu ermitteln, subtrahiert die Bearbeitungseinheit 101 die "Wartezeit" von der Rückkehrzeit, und stellt so eine genauere Anzeige der Zeit zur Verfügung, die zum Zurückkehren zum Verladeort erforderlich ist. Wartezeit ist die Zeit, während derer ein

Fahrzeug an einem Beladebereich wartet, bevor es mit der Beladung beginnt.

Für die Wartezeit liest die Sensorbearbeitungseinheit 101 Daten von dem Entfernungssensor 105 (einem Entfernungszähler) und dem F-N-R-Schalter 107. Die Bearbeitungseinheit 101 beginnt mit dem Sammeln der Wartezeit, wenn sie keine Bewegung des Lastkraftfahrzeugs feststellt, während sich der F-N-R-Richtungsschalter 107 in einer Vorwärtsposition länger als ein vorbestimmter Zeitraum befindet, beispielsweise 5 Sekunden. Alternativ hierzu sammelt die Sensorbearbeitungseinheit 105 ebenfalls Wartezeit an, wenn der F-N-R-Richtungsschalter 107 in den Leerlauf geschaltet wird.

Bei einer weiteren Anordnung werden von jeder der Sensorbearbeitungseinheiten 101 gesammelte Daten an die Zentralstation 155 heruntergeschickt, in welcher die gesammelten Daten zu einer Datenbasis organisiert werden, die mehrere Dateien aufweist, die es nicht nur der Zentralstation ermöglichen, Fahrzeuge zu einem Stück einer Verladeeinrichtung so zu schicken, daß die kürzeste tatsächliche Beladeverzögerungszeit erzielt wird, sondern es auch dem Computer ermöglichen, das Gleichgewicht der Flotte dadurch aufrecht zu erhalten, daß ein zu hoher oder zu niedriger Nutzungsgrad von Ausrüstungsgeräten festgestellt wird. Als Teil der Fahrplanfunktion führt im einzelnen die Zentralstation 155 eine Summierung der Wartezeiten durch, die den einzelnen Teilen der Beladeausrüstung zugeordnet sind, und ermittelt, ob der Gesamtbetrieb unausgeglichen ist, beispielsweise zu viele Fahrzeuge oder zu wenige Beladegeräte (im Gegensatz zu zu wenigen Transportfahrzeugen der zu vielen Beladegeräten).

Während des Herunterschickens von Daten der Fahrzeuge 11 durch die Zentralstation 155 können Daten gesendet werden, welche

einen Zustand "nicht betriebsbereit" oder einen Zustand "im Durchgang" des Fahrzeugs anzeigen. Durch Bereitstellung derartiger Daten kann die Zentralstation 155 verfolgen, welche Fahrzeuge momentan beladen werden, abladen, sich im Durchgangsverkehr befinden, oder nicht betriebsbereit sind. Während Fahrzeuge 11 zu verschiedenen Beladevorrichtungen 160 geschickt werden, zu Deponieorten und so weiter, erfaßt die Zentralstation 155 eine projektierte Ankunftszeit für das Fahrzeug, auf der Grundlage seiner historischen Datenbasis, wie nachstehend noch genauer erläutert wird. Wenn ein Fahrzeug 11 an seinem festgelegten Zielort nicht innerhalb dieses Zeitraums zuzüglich eines vorbestimmten Prozentsatzes des Zeitraums ankommt, dann kann die Zentralstation 155 ein wahrnehmbares Alarmsignal an Verwaltungspersonal schicken, so daß der Status des Fahrzeugs überprüft werden kann. Für die Fahrzeuge 11, die betriebsunfähig werden, kann die Zentralstation 155 die Beladeverzögerung für die bestimmte Beladevorrichtung 160 aktualisieren, an welche das nicht betriebsbereite Fahrzeug geschickt werden sollte.

Information von jeder der Sensorbearbeitungseinheiten 101 wird abgeschickt, um eine Master-Datenbasis zu bilden, die schematisch in Fig. 8a-d gezeigt ist, und die der Zentralstation 155 zugeordnet ist. Die Dateien der Datenbasis werden entsprechend der Erfindung einfach manipuliert, um Verwaltungspersonal nützliche Echtzeitinformation zur Verfügung zu stellen. Das Konzept der in Fig. 8a-d gezeigten Master-Datenbasis der Zentralstation 155 besteht darin, daß aus abgeschickten Daten vier Primärdateien gebildet werden:

- 1) Beladezeit für jede Art von Fahrzeug mit jeder Art eines Beladegeräts (Fig. 8a);
- 2) beladene Transportzeit von jeder Art eines Beladegeräts zu jedem Deponiebereich für jede Art eines Fahrzeugs (Fig. 8b);

- 3) wahre Rückkehrzeit von jedem Deponiebereich zu jeder Art einer Beladevorrichtung für jede Art eines Fahrzeugs (Fig. 8c); und
- 4) gesamte Transportzykluszeit für jede Art eines Fahrzeugs von jeder Art einer Beladevorrichtung zu jedem Deponiebereich (Fig. 8d).

Diese Master-Datenbasis wird aus einer grundlegenden Datenbasis für jedes Fahrzeug (nicht gezeigt) gebildet.

Als bestimmtes Beispiel für den Einsatz der vier Primärdateien in der Master-Datenbasis wird angegeben, daß dann, wenn ein Bergbaubetrieb 10 Wabco-Lastkraftfahrzeuge von 170 t und 10 Euclid-Lastkraftfahrzeuge von 120 t aufweist, die Zentralstation 155 eine grundlegende Datenbasis aufweist, die historische Unterdateien für jedes Lastkraftfahrzeug enthält. Die Daten von den Wabco-Unterdateien werden in die vier Primärdateien umorganisiert; eine entsprechende Umorganisation erfolgt für die Euclid-Daten. Wenn dann jedes Lastkraftfahrzeug Daten erzeugt, werden seine entsprechende historische Unterdatei und die geeigneten Zellen in den Primärdaten-Dateien aktualisiert. Daten von den Primärdateien können dazu verwendet werden, die Lastkraftfahrzeuge an einen bestimmten Ort zu schicken, und hierdurch die Flottenbewegung zu kontrollieren, um ein gewünschtes Ziel zu erreichen.

Bei einer weiteren Anordnung weist die Zentralstation 155 eine Einrichtung auf, um bestimmten Beladeorten den Vorzug bei einer Fahrplanentscheidung zu geben, abhängig von ausgewählten Parametern, die vom Benutzer oder Fahrer ausgewählt werden. Beispielsweise können die Primärdateien der Datenbasis, die von der Zentralstation 155 zur Durchführung von Fahrplanentscheidung verwendet wird, so ergänzt werden, daß sie Daten für die Erzmischung umfassen, die an jedem Beladeort

vorhanden ist. Auf der Grundlage dieser Zusatzdaten können bestimmte Beladeorte bei Fahrplanentscheidungen vorgezogen werden, um die Erzmischung an einem Deponieort zu kontrollieren. Andere Faktoren können in die Fahrplanentscheidungen mit eingebaut werden, um exakt den Abbau von Erz und den Einsatz der Fahrzeugflotte auf eine gewünschte Weise zu kontrollieren.

Da die an Bord befindliche Wägevorrichtung und die zugehörigen Schaltungen in den Fig. 2 und 3 feststellen, wenn ein Fahrzeug startet (der erste Transportbehälter wird erfaßt), und das Beladen beendet ist (das erste Schalten in einen Vorwärtsgang, nachdem eine meßbare Zeit nach dem ersten Transportbehälter abgelaufen ist), und wann das Entladen einer Last geschieht, kann das Programm des Computers in der Zentralstation 155 diese Daten (ebenso wie andere Betriebsdaten) dazu verwenden, wirksame Befehle und Richtungsvorgaben zum Steuern der Bewegung der Fahrzeuge zur Verfügung zu stellen, ohne von der Zusammenarbeit mit Menschen abhängig zu sein, so daß daher niemand sich daran erinnern muß, von Hand einen Belade- oder Entladeschalter zu betätigen, um diesen Vorgang der Zentralstation zu signalisieren. Da das System vollautomatisch ist, ist es äußerst verlässlich. Zusätzlich lassen die Daten, die durch das Abschicken von Funkdaten in Echtzeit von jedem Fahrzeug erhalten werden, wenn sie in der Zentralstation gespeichert und analysiert werden, eine exakte Kontrolle der Fahrtrouten der Fahrzeuge zu.

Wie aus den Fig. 5a-b hervorgeht, schickt jedes der Fahrzeuge 11 über einen Funk-Sendeempfänger 150 einen Datenrahmen, der aus einem Synchronisierwort besteht, gefolgt von der Nummer des Ausrüstungsteils (beispielsweise des Fahrzeugs) und den Rohdaten, einschließlich des Ortes des Ausrüstungsgeräts von den Wegweisern. Die Art der Daten erkennt die Zentralstation 155 aus ihrer Position in dem Datenstrom. In Reaktion auf die

Position der Daten in dem Datenstrom speichert die Zentralstation 155 die Daten und analysiert sie auf geeignete Weise. Nachdem die Zentralstation 155 diese Daten ordnungsgemäß untersucht hat, kann sie, abhängig vom Fahrzeugstatus, einen Datenrahmen abschicken, der aus einem Synchronisierwort besteht, dem sequentiell die Nummer des bestimmten Ausrüstungsgeräts sowie Steuerdaten folgen.

Im Betrieb empfängt die Zentralstation 155 die Rohdaten in dem Datenstrom von einem Fahrzeug 11 in Reaktion auf eine Abfrageanforderung, die von der Funkverbindung zur Verfügung gestellt wird, und aktualisiert ihre Datenbasis durch neue Daten. Wenn der momentane Status anzeigt, daß das Fahrzeug einen Fahrplanbefehl für seinen nächsten Zielort erfordert, so führt die Zentralstation eine Entscheidung durch, auf der Grundlage ihrer Datenbasis, und schickt über einen Sendeempfänger 155a (Fig. 6) einen beispielsweise in Fig. 5b gezeigten Datenrahmen, welcher die Nummer eines bestimmten Ausrüstungsgeräts enthält, welches die Zentralstation adressieren möchte, und eine bestimmte Zielortidentifikation, welche den Ort betrifft, an welchen die Zentralstation das Fahrzeug zu schicken wünscht. Jedes Fahrzeug 11 empfängt den Datenrahmen von der Zentralstation 155, jedoch nur das Ausrüstungsgerät, welches dieselbe Nummer aufweist wie die gesendete Nummer, reagiert auf die Daten, welche die Zielortnummer enthalten.

Wenn die Nummer des Ausrüstungsgeräts eines empfangenden Fahrzeuges und die gesendete Nummer des Ausrüstungsgerätes übereinstimmen, wird die Zielortnummer, die zusammen mit der Nummer des Ausrüstungsgerätes gesendet wird, entweder auf der Prozessoranzeige des ausgewählten Fahrzeuges angezeigt, oder als dauerhafte Kopie auf dem Drucker 117 des Fahrzeugs ausgedruckt. Aus der Zielortnummer kann der Fahrzeugfahrer feststellen, wohin er zur Erfüllung seiner nächsten Aufgabe

fahren muß. Beispielsweise liefert die Zentralstation 155 Beladebereichs-Zielortdaten an ein Transportfahrzeug im Tagebautbetrieb, nachdem das Fahrzeug seine Last abgeladen hat. Wer mit dem Bergbaubetrieb vertraut ist, wird zahlreiche weitere, nützliche Zielortbefehle erkennen.

Um eine Gegensprech-Funkverbindung zur Verfügung zu stellen, weist die Zentralstation 155 einen im Handel erhältlichen Sendeempfänger 155a auf, ein Modem 155b, und eine Steuerung 155c, wie in Fig. 6 gezeigt. Von den Fahrzeugen 11 empfangene Daten werden von einem Computer 155d bearbeitet, durch die Ausführung von Software, die entsprechend den Flußdiagrammen der Fig. 10 bis 13 beschrieben ist. Der Computer 155d kann ein im Handel erhältlicher Computer sein, beispielsweise der IBM-PC AT. Die spezielle Art der Funkverbindung kann jede Art einer im Handel erhältlichen Datenverbindung sein, die für die Übertragung der hier betroffenen Daten geeignet ist, beispielsweise das Telxon-Funk-FM-Datenkommunikationssystem, welches ein asynchrones Zweiweg-Protokoll verwendet. Ein derartiges System wird in einem RFX-10-System (Vollduplex) verwendet, welches von Telxon, Incorporated, 3330 W. Market Street, Akron, Ohio 44313, hergestellt wird.

Zur Vervollständigung der Telxon-Verbindung in Fig. 6 verbindet ein Modem 352 die Sensorbearbeitungseinheit 101 mit dem Funk-Sendeempfänger 150. Die Dateneingaben zur Sensorbearbeitungseinheit 101 werden durch den an Bord vorgesehenen IR-Sendeempfänger 198 und die verschiedenen an Bord befindlichen Sensoren zur Verfügung gestellt, beispielsweise die an Bord befindliche Wägevorrichtung. Die Sensoren werden zusammen durch einen Block 350 in Fig. 6 angedeutet, und ein einzelner Wegweiser (IR-Sendeempfänger 180) ist ebenfalls dargestellt, um die IR-Datenverbindung zwischen einem Fahrzeug und einem Wegweiser zu erläutern.

Wie aus Fig. 7 hervorgeht, kann eine Öffnung 1300 in dem Fahrgestell 1302 der Karosserie 13 des in den Fig. 1 und 1a gezeigten Fahrzeuges vorgesehen sein, damit eine Schalteranordnung 1304 das Vorhandensein einer Last feststellen kann, und hierdurch der Sensorbearbeitungseinheit 101 mitteilen kann, wenn das Beladen beginnt. Eine derartige Vorrichtung ist ein Ersatz für die an Bord befindliche Wägevorrichtung der Fig. 1, 1a und 2, und ist mit der Sensorbearbeitungseinheit 101 kombiniert, um ein vereinfachtes Fahrzeug-Fahrplansystem gemäß Fig. 4a und 4b zur Verfügung zu stellen. Durch das Vorhandensein der Schalteranordnung 1304 in Fig. 7 ist die an Bord befindliche Wägevorrichtung nicht für ein einfaches Fahrplansystem erforderlich, welches nur auf Belade- und Entladesignale reagiert.

Die Öffnung 1300 im Boden der Lastkraftfahrzeug-Karosserie 13 ist von einem flexiblen, jedoch widerstandsfähigen Material 1306 abgedeckt, beispielsweise einer dicken Gummimatte, die am Umfang des Fahrgestells 1302 der Fahrzeugkarosserie befestigt ist, welcher die Öffnung 1300 bildet. Ein Mikroschalter 1304a stellt die Schalteranordnung dar, und ist an einer Plattform 1304b angebracht, die sich unterhalb des Fahrgestells 1302 befindet, so daß der Schalter in einer Ausnehmung in der Karosserie aufgenommen ist, und die Matte 1306 eine ebene Fortsetzung über der Plattform und dem Schalter zur Verfügung stellt. In Reaktion auf das Einladen von Material in die Karosserie 13 wird die Matte 1306 heruntergedrückt, wodurch der Mikroschalter 1304a geschlossen wird. Das Schließen des Schalters 1304a erzeugt ein Signal, welches der Sensorbearbeitungseinheit 101 den Beginn der Beladung anzeigt.

Die von dem Computer 155d an der Zentralstation entwickelte Datenbasis besteht vorzugsweise aus vier primären Daten-Dateien, die in den Fig. 8a bis 8d dargestellt sind. Jede der ersten drei Daten-Dateien (Fig. 8a, 8b und 8c)

zeichnet Segmente eines Transportzyklus auf, so daß die Summe aller dieser drei Segmente einen kompletten Zyklus darstellt. Die Summe der drei Segmente ist in der vierten Datei zur Verfügung gestellt, die in Fig. 8d gezeigt ist. In den dargestellten Dateien sind Vorkehrungen für zwei Arten von Fahrzeugen,  $T_1$  und  $T_2$ , zwei Beladeorte  $L_1$  und  $L_2$ , und zwei Deponieorte getroffen,  $D_1$  und  $D_2$ . Beispielsweise stellt die erste Spalte in der Daten-Datei von Fig. 8a  $T_1/L_1$  dar, was die Beladezeiten für Fahrzeuge des Typs  $T_1$  an einem Beladebereich  $L_1$  bezeichnet. In Fig. 8b stellt jede Spalte die für ein Fahrzeug eines bestimmten Typs ( $T_1$  oder  $T_2$ ) aufgezeichnete Zeit dar, welche dieses für die Fahrt von einem Beladebereich ( $L_1$  oder  $L_2$ ) zu einem Deponiebereich ( $D_1$  oder  $D_2$ ) benötigt. Die Daten-Datei von Fig. 8c ist für den entgegengesetzten Weg gedacht, also vom Deponiebereich zum Beladebereich.

Es wird nunmehr auf die Flußdiagramme der Fig. 9 bis 13 Bezug genommen, und die Programme für die Sensorbearbeitungseinheit 101 und den Computer 155d der Zentralstation 155 werden im Zusammenhang mit dem Betrieb eines Tagebau-Bergwerks als der gewünschten Umgebung beschrieben. Fachleuten auf diesem Gebiet wird deutlich werden, daß sich offensichtliche Abänderungen des Programms durchführen lassen, um andere Umgebungen zu berücksichtigen, beispielsweise die einer Flotte von Müll-Lastkraftfahrzeugen. In diesem Zusammenhang, und gemäß der vorliegenden Erfindung, ist ein Müllfahrzeug in Fig. 14 dargestellt, und Fig. 16 zeigt eine Sensorbearbeitungseinheit der in Fig. 3 gezeigten Art, die in dem Fahrzeug zur Kommunikation mit einer Zentralstation vorgesehen ist, auf ähnliche Weise und mit jenem Zweck, der im Zusammenhang mit der Tagebergbauumgebung beschrieben wurde.

Zuerst wird auf das Flußdiagramm für das Programm der in Fig. 9 gezeigten Sensorbearbeitungseinheit 101 Bezug genommen,

wobei Daten von den verschiedenen Sensoren gesammelt werden, die an Bord des Lastkraftfahrzeugs angebracht sind, und in einem Speicher (statisches RAM 125 in Fig. 3) angesammelt werden, bis die Daten an die Zentralstation 155 geschickt werden. Zum Starten der Ausführung von Programmabschnitten werden sämtliche Werte zuerst in einem Schritt 1400 initialisiert, bevor die Ausführung der Schritte 1402 bis 1414 beginnt, in welchen Daten von den verschiedenen Sensoreingaben an die Sensorbearbeitungseinheit 101 gesammelt werden.

Im Schritt 1402 werden die Signale von den Drucksensoren 51a-d gelesen, entweder über den A/D-Wandler 103d mit niedriger oder jenen (130) mit hoher Auflösung. Im Schritt 1404 werden die Druckdaten in Gewichtsdaten mittels einer linearen Beziehung umgewandelt, die während der Kalibrierung des Systems festgestellt wird. Im Schritt 1406 werden sämtliche anderen analogen und digitalen Daten von den verschiedenen an Bord befindlichen Sensoren gelesen, für welche die in Fig. 2 gezeigten Sensoren Beispiele darstellen. Damit die Sensorbearbeitungseinheit 101 Information von den Analogsensoren manipulieren kann, müssen die analogen Daten selbstverständlich in Binärdaten umgewandelt werden, wie im Schritt 1408 angegeben ist. Im Schritt 1410 werden die in den Schritten 1402 und 1406 gelesenen Daten mit den Daten verglichen, die in dem statischen RAM 125 gespeichert sind. Wenn die neu erfaßten Daten unterschiedlich sind, oder wenn die neuen Daten zeitabhängig sind, werden die Daten im Schritt 1412 in das RAM geschickt, um die Datenbasis zu aktualisieren.

Die Schritte 1402 bis 1412 werden wiederholt, bis die Sensorbearbeitungseinheit 101 ein Signal von der Zentralstation 155 im Schritt 1414 ermittelt. Wenn ein Signal von der Zentralstation 155 festgestellt wird, ermittelt die Sensorbearbeitungseinheit 101 zuerst, ob ein Adressenwort in dem Signal zum Identifizierungscode für den Prozessor paßt, im

Schritt 1416. Eine Übereinstimmung des Adressencodes und der Identifikation des Prozessors veranlaßt den Prozessor in den Schritten 1418 und 1420 zur Reaktion auf ankommende Daten. Wenn die Zentralstation die Sensorbearbeitungseinheit 101 abfragt, werden die Schritte 1422 und 1424 ausgeführt. Die Schritte 1414 bis 1424 werden vorzugsweise unter Verwendung desselben oder eines ähnlichen asynchronen Zweiwegprotokolls und des Formates ausgeführt, welches von dem kommerziell erhältlichen Telxon-RFX-10-System verwendet wird, welches von der Telxon Corporation, Acron, Ohio, hergestellt wird.

Wenn im Schritt 1416 die Sensorbearbeitungseinheit 101 nicht adressiert wird, kehrt das Programm zum Schritt 1402 zurück, und die Bearbeitungseinheit aktualisiert weiterhin ihre im RAM 125 gespeicherte Datenbasis. Sobald empfangene Daten im Schritt 1420 gespeichert und angezeigt wurden, oder im Schritt 1424 Fahrzeugdaten weggeschickt wurden, kehrt die Sensorbearbeitungseinheit dazu zurück, die Datenbasis zu aktualisieren. Wenn im Schritt 1422 das statische RAM 125 seit der letzten Abfrage nicht aktualisiert wurde, werden keine Daten weggeschickt. Die Zentralstation fragt das nächste Fahrzeug und dessen Sensorbearbeitungseinheit nach Verstreichen eines vorbestimmten Zeitraums ohne eine Antwort auf ihre letzte Abfrageanforderung ab.

Der Computer 155d an der Zentralstation empfängt die von jeder der Sensorbearbeitungseinheiten 101 geschickten Daten über den Sendeempfänger 155a, das Modem 155b und die Steuerung 155c. Die heruntergeladenen Daten werden entsprechend dem in den Fig. 10 bis 13 gezeigten Programm des Flußdiagramms manipuliert. Durch Manipulierung der empfangenen Daten gemäß einem wesentlichen Aspekt der Erfindung berichtet die Zentralstation 155 über Fahrzeughreibsparameter, die außerhalb eines vorbestimmten Bereiches liegen, und stellt darüber hinaus einen Fahrplanbefehl zur Verfügung, um die

Fahrzeugbewegung in dem Arbeitsbereich zu lenken. Die Korrelierung von Orts- und Fahrzeugbetriebsdaten versorgt die Zentralstation 155 mit einer Datenbasis, welche eine aussagekräftige und präzise Überwachung des Fahrzeugbetriebs ermöglicht, die Feststellung von Unregelmäßigkeiten beim Fahrzeugbetrieb, und auch Fahrplanbefehle, welche den Wirkungsgrad der Fahrzeugflotte maximieren.

Wie aus Fig. 10 hervorgeht, initialisiert der Zentralcomputer 155d zuerst im Schritt 1426 seine sämtlichen Werte. Im Schritt 1428 werden von der Funkverbindung empfangene Daten durch die Steuerung 155c mit dem Computer 155d gelesen. Um die Fahrzeuge für eine ordnungsgemäße Beladung zu überwachen, werden die im Schritt 1428 gelesenen Daten mit einem bestimmten Fahrzeug im Schritt 1430 identifiziert, und das Gewicht der Last des Fahrzeugs wird aktualisiert, falls neue Daten verfügbar sind. Vorzugsweise wird ein Benutzer an der Zentralstation dann alarmiert, wenn ein Überladungszustand auftritt. Selbstverständlich können andere Untersuchungen bei den Gewichtsdaten durchgeführt werden, abhängig von der relativen Bedeutung bestimmter Betriebsparameter in dieser Arbeitsumgebung.

In den Schritten 1432, 1434 und 1436 werden die Daten untersucht, um zu ermitteln, ob eines von drei wichtigen Ereignissen in einem Transportzyklus aufgetreten ist. Im Schritt 1432 werden die Daten bezüglich des Vorhandenseins eines Entladesignals überprüft. Wenn ein Entladesignal vorhanden ist, so weiß das Programm, daß das Fahrzeug entladen wird, und bereit ist für einen neuen Fahrplanbefehl. Wie nachstehend noch genauer erläutert, wird dann, wenn in den empfangenen Daten ein Entladesignal ermittelt wird, das Entladeprogramm von Fig. 11 von dem Computer 155d im Schritt 1438 ausgeführt. Im Schritt 1438 berechnet der Computer 155d bestimmte Transportzykluswerte und berichtet "Ausnahmen" (also

Werte außerhalb vorbestimmter Bereiche) an den Benutzer der Zentralstation 155. Vom Schritt 1438 aus geht das Flußdiagramm zum Schritt 1440 über, in welchem der Computer 155d eine Fahrplanentscheidung durchführt, wie nachstehend im einzelnen erläutert. Die Entscheidung wird an das gewünschte Fahrzeug über die Steuerung 155c, das Modem 155b und die Funkverbindung übertragen, die durch den Sendeempfänger 155a zur Verfügung gestellt wird.

Wenn die empfangenen Daten anzeigen, daß beim Fahrzeug ein Schaltvorgang aus Vorwärts, Leerlauf oder Rückwärts erfolgt ist, so verzweigt der Schritt 1434 das Flußdiagramm zum Schritt 1442, in welchem ein Beladungs- und Wartezeitprogramm aufgerufen wird. Dieses Programm, welches mit mehr Einzelheiten im Zusammenhang mit Fig. 12 erläutert wird, ermittelt bestimmte Werte eines Transportzyklus, die mit Gangschaltänderungen zusammenhängen, und teilt darüber hinaus dem Benutzer der Zentralstation 155 jegliche Werte mit, die außerhalb eines vorbestimmten Bereiches liegen. Wenn die im Schritt 1434 ermittelten Gangschaltungsdaten ein Schalten in den Vorwärtsgang darstellen, und wenn das Fahrzeug eine volle Ladung trägt, so verzweigt der Schritt 1444 das Flußdiagramm zum Schritt 1440, in welchem der Computer entscheidet, an welchen Deponieort das Fahrzeug geschickt werden soll. Gemäß einem wesentlichen Aspekt der Erfindung kann durch den Computer 155d ein bestimmter Deponieort ausgewählt werden, um die Erzmischung an diesem Ort zu steuern. Die Auswahl eines bestimmten Deponieortes wird nachstehend noch genauer erläutert.

Wenn sich im Schritt 1436 das Gewicht der Last erhöht hat, wird das Lastanalyseprogramm im Schritt 1446 aufgerufen, in welchem Lastparameter aktualisiert und außerhalb eines bestimmten Bereiches liegende Werte mitgeteilt werden.

Bei jedem der in den Schritten 1438, 1442 und 1446 aufgerufenen Programme werden Werte für die Zeitabschnitte berechnet, die für die Transportsegmentfelder der Fig. 8a-d erforderlich sind. Diese neuen Zeitsegmentwerte werden in Schritt 1448 in den Feldern abgelagert. Im Schritt 1450 wird die Position des Fahrzeuges aktualisiert.

Die momentane Position jedes Fahrzeugs kann auf dem Bildschirm einer Kathodenstrahlröhre oder einer Matrix einzelner Lampen sichtbar gemacht werden. Entsprechend der Erfindung reagiert eine Benutzeranzeige (nicht gezeigt) an der Zentralstation 155 auf Ortsdaten, die von jedem Fahrzeug empfangen werden, um so die Bewegung jedes Fahrzeuges in bezug auf den letzten Wegweiserort zu verfolgen. Der momentane Ort in bezug auf den letzten Wegweiser wird durch Richtungsdaten von dem an Bord befindlichen Kompaß 116 und Entfernungsdaten von dem an Bord befindlichen Entfernungssensor 105 festgestellt. Ein Beispiel für einen geeigneten Kompaß stellen die Modelle 508 oder 550 des Fluxgate-Kompasses dar, der von Litton Industries, C. P. Thal North American Division, Annapolis, Maryland, verkauft wird.

In dem Entladeprogramm von Fig. 11 wird eine laufende Gesamtsumme des von jedem Fahrzeug beförderten Gewichts im Schritt 452 aktualisiert. Da das Abladen einer Last so gewählt ist, daß es das Ende eines Transportzyklus darstellt, werden im Schritt 154 die Werte für Transportzyklusparameter für einen neuen Zyklus initialisiert. Der Schritt 1456 aktualisiert die Gesamtanzahl an Lasten für das Fahrzeug, und der Schritt 1458 beendet die Zeit für das momentane Segment des Transportzyklus, nämlich das Segment (Fig. 8b) für Transport unter Last. Im Schritt 1460 wird der Wert der Transportsegmentzeit mit einer vorbestimmten Maximalzeit verglichen; überschreitet der Wert das Maximum, so wird der Benutzer der Zentralstation 155 im Schritt 1462 alarmiert. Um

das Inkrementieren der Zeit für einen neuen Transportzyklus zu beginnen, beginnt der Schritt 1464 mit dem Messen der "Rückkehrzeit" oder der Zeit, die das Fahrzeug zur Fahrt von seinem momentanen Ort zu dem Ort benötigt, zu welchem es geschickt wird.

In dem Lade- und Warteprogramm von Fig. 12 werden die eine Gangschaltänderung anzeigen Daten dazu verwendet, Transportzyklusdaten in den Primärdateien der Fig. 8a-d zu aktualisieren. In den Schritten 1466 und 1468 führt das Programm eine Überprüfung durch, um zu ermitteln, ob das Fahrzeug sich im Leerlauf befindet, oder ob es sich bewegt. Ist das Fahrzeug im Leerlauf, oder ist ein Gang eingelegt, jedoch bewegt sich das Fahrzeug nicht, so überprüft das Flußdiagramm die momentanen Ortsdaten für das Fahrzeug im Schritt 1470. Wenn der momentane Ort der Ort ist, an welchen das Fahrzeug von der Zentralstation 155 geschickt wurde, so wird im Schritt 1472 das Rückkehrzeittransportsegment (Fig. 8c) berechnet, und die Wartezeit im Schritt 1474 initialisiert. Durch Erkennen, wann ein Fahrzeug den gewünschten Zielort erreicht hat, beispielsweise eine Beladevorrichtung 160, kann die Zentralstation 155 die tatsächliche Rückkehrzeit für jedes Fahrzeug ermitteln, also die Zeit zur Bewegung von einem Wegweiser zu einem anderen. Die zum Warten am Ort eines Wegweisers benötigte Zeit wird von der Rückkehrzeit abgetrennt und als "Wartezeit" identifiziert. Typischerweise wird Wartezeit angesammelt, wenn ein Fahrzeug in einer Schlange am Ort einer Beladevorrichtung darauf wartet, von der Beladevorrichtung 160 bedient zu werden.

Wenn sich im Schritt 1470 das Fahrzeug nicht an seinem dem Fahrplan entsprechenden Ort befindet, so wird Transit-Verzögerungszeit im Schritt 1476 angesammelt, und die Bedienungsperson der Zentralstation 145 wird alarmiert, wenn die abgelaufene Fahrzeit ein vorbestimmtes Maximum überschreitet, in den Schritten 1478 und 1480.

Wenn sich das Fahrzeug im Schritt 1468 bewegt, verzweigt das Flußdiagramm zum Schritt 1482, in welchem ermittelt wird, ob das Gangschalten ein erstes Gangschalten in den Vorwärtsgang mit voller Last darstellt. Falls es sich um ein erstes Schalten in den Vorwärtsgang mit voller Last handelt, so wird im Schritt 1484 das Lasttransportzeitsegment (Fig. 8b) gestartet, und das Lastzeitsegment (Fig. 8a) in Schritt 1486 beendet. Die angesammelte Zeit für das Lastzeitsegment wird im Schritt 1448 von Fig. 10 dem Feld von Fig. 8a zugefügt.

Wenn ein inkrementaler Anstieg in den von der Zentralstation 155 empfangenen Gewichtsdaten ermittelt wird, so wird die Lastanalyseroutine von Fig. 13 ausgeführt. In den Schritten 1488 und 1490 werden Werte von Lastparametern aktualisiert. Im einzelnen wird der inkrementale Anstieg des Gewichts im Schritt 1488 dazu verwendet, das Gewicht des Transportbehälters zur Verfügung zu stellen, welches der Fahrzeuglast durch die momentane Ladevorrichtung 160 hinzugefügt wird. Das Gewicht des Transportbehälters wird dazu verwendet, ein mittleres Transportbehältergewicht für die Beladevorrichtung 160 zu aktualisieren. Im Schritt 1490 wird die mittlere Anzahl an Transportbehältern, die für eine vollständige Last erforderlich ist, dadurch aktualisiert, daß die Anzahl inkrementaler Gewichtserhöhungen verfolgt wird, und bei Erreichen einer vollen Last ein Mittelwert der Gesamtanzahl an Transportbehältern für die Last mit dem Mittelwert von früheren Lasten erhalten wird.

Ein Ende eines Transportsegments wird festgestellt, wenn die momentane inkrementale Gewichtserhöhung auf einem Zustand mit leerer Last beruht. Mit anderen Worten wird, wenn der momentane Transportbehälter im Schritt 1492 als der erste Transportbehälter einer Last ermittelt wird, das Lastzeitsegment in Schritt 1494 gestartet, und mit dem Ansammeln der Wartezeit im Schritt 1496 aufgehört. Wenn der

momentane Lastbehälter kein erster Lastbehälter ist, so wird die Zeit zwischen den Lastbehältern überprüft, um festzustellen, ob sie einen Maximalwert überschreitet, im Schritt 1498. Falls die Zeit das Maximum überschreitet, so wird im Schritt 1500 der Benutzer der Zentralstation 155 alarmiert. Im Schritt 1502 wird ein laufender Mittelwert der Zeit zwischen aufeinanderfolgenden Lastbehältern aktualisiert.

Nunmehr erfolgt eine mehr ins Einzelne gehende Diskussion der Fahrplanentscheidung, die vom Computer 155d im Schritt 1440 von Fig. 10 vorgenommen wird, und die nachstehende Diskussion richtet sich auf bestimmte Algorithmen zur Verwendung durch den Computer, beim Steuern der Bewegung der Lastkraftfahrzeuge 11 in einer Tagebergbauumgebung, wie beispielsweise in Fig. 4a und 4b dargestellt.

Von seiner Datenbasis kennt der Computer 155d an der Zentralstation die Anzahl der Lastkraftfahrzeuge 11, die zu einer bestimmten Beladevorrichtung geschickt wurden, jedoch noch nicht mit dem Laden begonnen haben. Weiter stehen dem Computer 155d Daten zur Verfügung, die anzeigen, ob irgendein Lastkraftfahrzeug mit dem Beladen an einem bestimmten Ort begonnen hat, jedoch mit dem Laden noch nicht fertig ist. Wenn die Lastkraftfahrzeuge 11 von einem Deponieort aus oder anderen Bereichen verfügbar werden, führt auf der Grundlage der voranstehend genannten Information der Computer 155d im Schritt 1440 einen Algorithmus durch, um festzustellen, welcher Beladebereich 1 bis N in den Fig. 4a oder 4b am schnellsten den momentanen Lastkraftwagen beladen kann. Gemäß der Erfahrung berechnet der Computer 155d eine "Verzögerungszeit" für jeden Beladebereich 1 bis N, und legt den Beladebereich mit der minimalen Verzögerung als den Zielort für das Lastkraftfahrzeug fest. Für jeden Beladebereich 1 bis N in den Fig. 4a oder 4b kann die erwartete Verzögerung für das Lastkraftfahrzeug 11, welches

den Deponiebereich 1 verläßt, wie nachstehend angegeben, ermittelt werden:

$$\text{Verzögerung(en)} = \text{Summe der Beladezeiten sämtlicher LKWs auf dem Weg zum Beladebereich (n)} + \text{erforderliche Zeit zur Beendigung d. momentanen Beladung} - \text{geschätzte Fahrzeit des LKWs, der geschickt werden soll}$$

Für Gleichung (1) berechnet der Computer 155d auf konventionelle Weise, aus verfügbaren Daten in seiner Datenbasis, die Anzahl der Lastkraftfahrzeuge auf dem Weg zum Beladebereich (n). Eine Berechnung der Anzahl an Lastkraftfahrzeugen auf dem Weg zum Beladebereich (n) läßt sich einfach aus verfügbaren Daten ermitteln, da der Computer 155d feststellt, welche Lastkraftfahrzeuge zu einem vorgegebenen Beladebereich geschickt wurden, und noch keine Daten heruntergeschickt haben, welche anzeigen, daß die Beladung begonnen hat.

Für jedes Lastkraftfahrzeug auf dem Weg zu einem bestimmten Beladebereich (n) wird auf die Primärdatei zugegriffen, die Beladezeiten (Fig. 8a) enthält, um eine geschätzte Beladungszeit für Lastkraftfahrzeuge des betreffenden Typs (Typ  $T_1$  oder  $T_2$ ) zur Verfügung zu stellen. Die geschätzte Beladungszeit wird dadurch erhalten, daß die gespeicherten Beladungszeiten für die Art des Lastkraftfahrzeuges gemittelt werden, beispielsweise  $T_1/2$ . Nachdem eine geschätzte Beladungszeit für jedes Lastkraftfahrzeug auf dem Weg zum Beladebereich (n) festgelegt wurde, werden die Beladungszeiten aufsummiert, um den ersten Faktor in der Gleichung (1) zur Verfügung zu stellen, zur Ermittlung der Verzögerung an dem Beladebereich (n).

Der Summe der verschiedenen, erwarteten Beladezeiten wird die Zeit hinzugefügt, von der abgeschätzt wird, daß sie zur Beendigung der Beladung des Lastkraftfahrzeugs erforderlich ist, welches momentan von der Beladevorrichtung 160 an dem Beladebereich (n) bedient wird. Der Beginn der Beladung wird von dem Computer 155d festgestellt, wenn die heruntergeschickten Daten anzeigen, daß die an Bord befindliche Wägevorrichtung das Vorhandensein zusätzlichen Gewichtes bei der Lastkraftfahrzeug-Karosserie 13 festgestellt hat. Aus diesen verfügbaren Daten berechnet der Computer 155d die übrigbleibende Beladezeit des momentan beladenen Lastkraftfahrzeugs, und zwar durch einfaches Subtrahieren der Zeit, die seit Beginn der Beladung verstrichen ist, von der geschätzten Beladungszeit. Die Differenz wird in der Gleichung (1) der Summe der Beladezeiten für die Lastkraftfahrzeuge auf dem Weg zum Beladebereich (n) hinzugefügt.

Endgültig ist bei der Ermittlung der Verzögerungszeit (n) der geschätzte Zeitraum zu berücksichtigen, der für das Lastkraftfahrzeug zum Erreichen des Beladebereiches (n) erforderlich ist. Aus den Primärdateien in der Datenbasis kann die durchschnittliche Rückkehrzeit bei Leerfahrt für Lastkraftfahrzeuge der Art abgeschätzt werden, die verteilt werden sollen, und zwar aus dem Transportsegmentbereich von Fig. 8c. Diese durchschnittliche Leerfahrt-Rückkehrzeit wird als geschätzte Fahrzeit zum Beladebereich (n) für das wegzuschickende Lastkraftfahrzeug verwendet. Diese Zeit wird von der geschätzten Zeit subtrahiert, die das Lastkraftfahrzeug vermutlich warten muß, bevor es von der Beladevorrichtung 160 an dem Beladebereich (n) bedient werden kann.

Beispielsweise können zwei Beladebereiche (n) und (n+1) Beladeverzögerungen von 4 Minuten bzw. 10 Minuten aufweisen, bevor die Fahrzeit des Lastkraftfahrzeuges berücksichtigt

wird. Wenn jedoch die Fahrzeit zum ersten Beladebereich (n) 12 Minuten beträgt, wogegen für den zweiten Beladebereich (n+1) eine Fahrzeit von 5 Minuten erforderlich ist, so wird diese Fahrzeit von der Zeitverzögerung subtrahiert, so daß man eine Gesamtverzögerungszeit erhält, die -7 Minuten für den ersten Beladebereich (n) beträgt, und +5 Minuten für den zweiten Beladebereich (n+1); daher legt der Computer 155d den ersten Beladebereich (n) als Ziel des Lastkraftfahrzeuges fest, da die negative Verzögerungszeit die Zeit anzeigt, in welcher die Beladevorrichtung 160 auf ein Lastkraftfahrzeug warten wird, nämlich 7 Minuten. Nachdem die Verzögerung jeder der (n) Beladebereiche berechnet wurde, sendet der Zentralcomputer 155 ein Fahrplansignal im Schritt 1440 in Fig. 10, welches Daten aufweist, welche das bestimmte Ausrüstungsgerät identifizieren, für welche die Sendung gedacht ist, und weiterhin Daten aufweist, welche die Nummer der bestimmten Beladevorrichtung mit der momentanen minimalen Verzögerungszeit anzeigen.

In Reaktion auf die Sendung von dem Computer 155d synchronisieren sich die Sendeempfänger 150 sämtlicher Lastkraftfahrzeuge 11 mit dem Signal während des Sync-Abschnitts der Sendung, und vergleichen die gesendete Nummer des Ausrüstungsgeräts mit ihrer eigenen Nummer. In jedem Lastkraftfahrzeug 11 überprüft der MPU 103 von Fig. 3, ob sein Sendeempfänger 150 eine Sendung empfängt. Falls ein Signal vorhanden ist, so wird die gesendete Nummer des Ausrüstungsgegenstandes festgehalten, und mit der eigenen Nummer des Lastkraftfahrzeugs verglichen. Falls die Nummern der Ausrüstungsgegenstände zueinander passen, so beendet der Computer 155d die Datensendung, um entweder abzufragen, oder das Lastkraftfahrzeug zu einem Beladebereich (n), einem Deponiebereich (n) oder zu einem anderen bestimmten Ort zu schicken.

Tabelle 1 zeigt ein Beispiel für die Fahrplanentscheidung für das Lastkraftfahrzeug, welche von dem Computer 155d jedesmal durchgeführt wird, wenn ein Lastkraftfahrzeug für das Beladen verfügbar wird. In dem Beispiel gibt es fünf Beladebereiche. Unter Einsatz von Gleichung (1) zur Ermittlung der Verzögerungszeit, bevor die Beladung in jedem der Bereiche beginnt, stellt sich der am wenigsten beanspruchte Bereich als der Beladebereich 3 heraus. Der negative Zeitwert beim Beladebereich 3 zeigt an, daß die Beladevorrichtung 160 an diesem Ort zur Beladung des Lastkraftfahrzeuges verfügbar sein wird, etwa 4 Minuten bevor das Lastkraftfahrzeug diesen Bereich erreichen kann. Der am stärksten belegte Beladungsbereich ist der Beladungsbereich 2, für welchen Gleichung (1) angibt, daß eine Wartezeit von 5 Minuten auftritt, wenn das Lastkraftfahrzeug zu diesem Bereich geschickt wird. Um den Zeitwirkungsgrad der Flotte der Lastkraftfahrzeuge am effizientesten zu gestalten, schickt der Computer 155d das Lastkraftfahrzeug zum Beladebereich 3, da in diesem Bereich die Wartezeit auf die Beladevorrichtung 160 am kürzesten ist.

Wenn die Verfügbarkeit der Flotte der Lastkraftfahrzeuge und der Beladevorrichtungen 160 ausgeglichen wäre, so wäre theoretisch die Verzögerung bei jedem der Beladebereiche (n) Null. Selbstverständlich ist in der Praxis nicht immer jede der Verzögerungen (n) gleich Null. Gemäß der vorliegenden Erfindung sollte jedoch die Gesamtsystemverzögerung sich an Null annähern, wenn die Flotte der Beladegeräte und die Flotte der Transportgeräte ordnungsgemäß aneinander angepaßt sind. Durch Anpassung der Verfügbarkeit von Beladevorrichtungen und Lastkraftfahrzeugen kann eine übermäßige oder unzureichende Kapazität der Lastkraftfahrzeuge und der Beladegeräte vermieden werden. Im allgemeinen ist die Gesamtverzögerung gleich:

$$\sum_{1}^{N} \text{Verzögerung (n)} \quad (2)$$

Bei dem in Tabelle 1 gezeigten spezifischen Beispiel beträgt die Gesamtverzögerung

$$\begin{aligned} \text{Gesamtverzögerung} &= \sum_{1}^{3} \text{Verzögerung (n)} \quad (3) \\ &= -2 + 5 - 3 \\ &= 0 \end{aligned}$$

Eine negative Netto- oder Gesamtsystemverzögerung zeigt eine übermäßige Ladekapazität oder eine unzureichende Transportkapazität an. Abhängig davon, ob zusätzliche Lastkraftfahrzeuge verfügbar sind, und von anderen Betriebsparametern, kann der Bergwerksbetreiber den Wirkungsgrad der Ladegeräte dadurch erhöhen, daß er entweder Ladegeräte entfernt oder Lastkraftfahrzeuge hinzufügt. Selbstverständlich hat die Größe der Flotten der Beladevorrichtungen und der Lastkraftfahrzeuge in Betrieb einen Einfluß darauf, wie klein oder groß eine sich ergebende Änderung der Systemverzögerung für jede Hinzufügung oder Wegnahme eines Transport- oder Beladegerätes ist.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß eine Flotte desto mehr ausgeglichen ist, je mehr sich die Summe der Gesamtverzögerungen an Null annähert. Eine Gesamtsumme von Null für sämtliche Verzögerungen (n) zeigt an, daß Lastkraftfahrzeuge nicht auf Beladegeräte warten, daß sie verfügbar werden, und daß die Beladegeräte nicht auf das Ankommen von Lastkraftfahrzeugen warten. Bei dem voranstehenden logischen Fahrplanbeispiel ist die Gesamtsumme Null, was anzeigt, daß das Gesamtsystem ausgeglichen ist. Wird

die Zahl zu sehr negativ, so kann der Betreiber der Flotte entscheiden, daß er ein Lastkraftfahrzeug außer Betrieb setzt, oder ein zusätzliches Beladegerät hinzufügt. Nimmt die Summe einen zu positiven Wert an, so kann sich der Betreiber überlegen, ein Lastkraftfahrzeug hinzuzufügen, oder eines der Beladegeräte zu entfernen.

Zahlreiche Betriebsfaktoren, abgesehen davon, welches einzelne Ladegerät zuerst verfügbar sein wird, können in die Entscheidung einfließen, wohin ein Lastkraftfahrzeug geschickt werden soll, nachdem es einen Transportzyklus beendet hat. Beispielsweise ist es häufig wichtig, die prozentuale Zusammensetzung bestimmter Mineralien innerhalb eines vorbestimmten Bereiches zu halten. Da die Gesamtsummen in Tabelle 1 nicht die Mischungsverhältnisse des abgebauten Erzes am Beladebereich (n) jedes einzelnen Beladegerätes 160 berücksichtigen, führt die Verteilung der Lastkraftfahrzeuge 11 zu einer statistischen Verteilung der Erzmischung an einem bestimmten Deponieort.

Um eine kontrollierte Mischung abgebauter Mineralien zu erhalten, kann jeder der Ladeverzögerungen eine Mischungsverhältnisjustierzeit zugefügt werden, um die Auswahl der Verteilung der Lastkraftfahrzeuge auf bestimmte Beladebereiche zu beeinflussen. Allgemeiner gesagt können "Korrekturfaktoren" der Ladeverzögerung für jeden Ladebereich (n) hinzugefügt werden, damit die verschiedenen Parameter bei der Entscheidung, ein Lastkraftfahrzeug zu einem bestimmten Ladebereich zu schicken, gewichtet werden können.

Tabelle 1

Beispiel für Fahrplanlogik

Ladebereich Nr.

	1	2	3
Anzahl LKWs unterwegs zu jedem Ladebereich	3	4	2
Summe der Ladezeiten aller LKWs unterwegs zu jedem Ladebereich	12	15	7
(Plus)			
Für vollst. Beladen des momentan belad. LKWs erforderliche Zeit	$\frac{+1}{13}$	$\frac{+2}{17}$	$\frac{+2}{9}$
Zwischensumme			
(Minus)			
Fahrtzeit vom moment. Ort des LKW zu jedem Ladebereich	-15	-12	-12
VERZÖGERUNG	-2	5	-3
Ladebereich, dessen Geräte auf LKW warten, sowie Wartezeit	-2		-3
Ladebereich, in dem LKW warten muß, sowie Wartezeit		5	

Neben dem Mischungsverhältnis sind einige andere Transportparameter, die berücksichtigt werden können, beispielsweise: (1) Justierzeiten für die Fahrt quer durch das Bergwerk, (2) vergrößerte (dynamische) Justierzeiten für die Fahrt quer durch das Bergwerk, (3) Justierzeiten für spezifische Ladegeräte oder das Bergwerk, (4) spezifische Justierzeiten für den Deponiebereich, (5) Abbauverhältnis-Justierzeiten, (6) Justierzeiten für Lastkraftfahrzeugreifen Tonnen-Meilen-pro-Stunde (T MPH), (7) Justierzeiten für die Minimalisierung der Lastkraftfahrzeug-Fahrzeit, und (8) Justierzeiten für die Wartezeit der Lastkraftfahrzeuge. Jede dieser Justierzeiten kann aufeinanderfolgend auf die grundlegende Fahrplanlogikentscheidung von Tabelle 1 angewendet werden, um eine gewichtete Fahrplanentscheidung zu enthalten, welche die voranstehenden Parameter berücksichtigt.

Die Mischungsverhältnis-Justierfaktoren für Ladebereiche (1), (2) und (3) werden so ermittelt, wie dies in dem nachstehenden, spezifischen Beispiel angegeben ist. Zu Beginn wird der Zentralcomputer 155 mit Daten der verschiedenen Mineralienprozentsätze versorgt, die für das abgebaute Erz erwünscht sind. In Tabelle 2 werden den Bestandteilen A, B, C und D optimale Werte sowie obere und untere Grenzwerte zugeteilt.

Tabelle 2

	Bestandteil			
	A	B	C	D
Untergrenze	2.00%	5.65%	5.75%	4.50%
Optimalwert	3.00%	6.00%	7.00%	5.25%
Obergrenze	4.00%	6.35%	8.25%	6.00%
Bereich	2.0 %	.7 %	2.5 %	1.5 %

Aus Untersuchungen an den verschiedenen Beladebereichen (1), (2) und (3) ist der momentane Prozentgehalt jedes Minerals in jedem Bereich bekannt. Diese Werte und ihre Abweichung von dem Optimalwert (Tabelle 2) werden in den Speicher des Computers 155d an der Zentralstation eingegeben, und werden wie in Tabelle 3 gezeigt organisiert.

Tabelle 3

Ladebereich		Bestandteil			
		A	B	C	D
1	Tatsächliche Mischung Abweichung v. Optimum	2.5% -.5%	5.0% -1.0%	4.25% -2.75%	6.0% +.75%
2	Tatsächliche Mischung Abweichung v. Optimum	4.0% +1.0%	4.5% -1.5%	8.0% +1.0%	5.5% +.25%
3	Tatsächliche Mischung Abweichung v. Optimum	3.0% 0%	7.0% +1.0%	8.0% +1.0%	4.0% -1.25%

Beim Transport von Lasten weist der Computer 155d ausreichend Information auf, um den Anteil jedes kritischen Bestandteils zu berechnen, der zu einem bestimmten Deponieort (n) transportiert wird (der Anteil entspricht den Tonnen transportierten Erzes, multipliziert mit dem Prozentsatz jedes kritischen Bestandteils A, B, C oder D).

Für jeden Deponiebereich (n) wird eine Aufzeichnung des in dem Bereich deponierten Erzes durch den Computer 155d zurückbehalten. Die Daten können zum Speichern so angeordnet sein, wie dies in Tabelle 4 gezeigt ist. Daten von jeder neuen Last, die von einem Lastkraftfahrzeug 11 an dem bestimmten Deponiebereich abgeladen wird, wird Tabelle 4 hinzugefügt, wenn die Last geliefert wird. Da jede Last von jedem der Beladebereiche (n) stammen kann, und möglicherweise ein

unterschiedliches Gewicht aufweist als vorherigen Lasten, kann der Prozentsatz der Bestandteile A, B, C und D sich bezüglich der Gesamttonnage unterscheiden. Um eine exakte Aufzeichnung der momentanen Zusammensetzung des Erzes an jedem Deponieort (n) zu behalten, aktualisiert der Computer 155d den Prozentsatz jedes Bestandteils an dem Deponieort bei der Hinzufügung jeder neuen Last. Beispielsweise stammt in Tabelle 4 die erste Last für den Deponiebereich (n) von dem Beladebereich (l).

Aus den Daten in Tabelle 3 kennt der Computer 155d die aktuelle Zusammensetzung für jeden der Bestandteile. Von der an Bord befindlichen Wägevorrichtung kennt der Computer 155d das Gesamtgewicht des von dem Lastkraftfahrzeug 11 beförderten Erzes. Aus diesen verfügbaren Daten kann jede Spalte in Tabelle 4 fertiggestellt werden. Im einzelnen wird für die erste Last von dem Beladebereich (l) die Größe der Last von der an Bord befindlichen Wägevorrichtung so angegeben, daß sie 128 Tonnen beträgt (Spalte 1). Da diese Last die erste Last für den Deponiebereich (n) ist, beträgt der "momentane Gesamtwert" ebenfalls 128 Tonnen (Spalte 2). Für jeden der interessierenden Bestandteile A, B, C und D ist eine Spalte vorgesehen, in welcher die Tonnage des Bestandteils in der momentanen Last angegeben ist, der momentane Gesamtwert des Bestandteils an dem Deponieort (n), und der momentane Gesamtprozentsatz des Bestandteils in bezug auf den momentanen Gesamtwert des zu dem Bereich transportierten Erzes.

Tabelle 4

Ladeorte, von denen abgeholt wurde	Größe d. transportier- ten Last (Tonnen)	Momenta- ner Ge- samtwert transpor- tiert. Tonnen	Bestandteil			
			A	B	C	D
1	128	128	3.2/3.2 2.5%	6.4/6.4 5.0%	5.4/5.4 4.2%	7.7/7.7 6.0%
3	165	285	5.0/8.2 2.88%	11.6/18.0 6.32%	13.2/18.6 6.53%	6.6/14.3 5.02%
1	85	370	2.1/10.3 2.78%	4.3/22.3 6.03%	3.6/22.2 6.00%	5.1/19.4 5.2%
2	115	485	4.6/14.9 3.07%	5.2/27.5 5.67%	9.2/31.4 6.47%	6.3/25.7 5.30%
2	80	565	3.2/18.1 3.20%	3.6/31.1 5.50%	6.4/37.8 6.69%	4.4/30.1 5.33%
3	175	740	5.3/23.4 3.16%	12.3/43.4 5.86%	14.0/51.8 7.00%	7.0/37.1 5.01%
1	135	875	3.4/26.8 3.06%	6.8/50.2 5.74%	5.7/57.5 6.57%	8.1/45.2 5.17%
2	110	985	4.4/31.2 3.17%	5.0/55.2 5.60%	3.8/66.3 6.73%	5.5/50.7 5.15%

Mit dem momentanen Gesamtprozentsatz jedes Bestandteils, der aus Tabelle 4 bekannt ist, kann der aktuelle Prozentsatz jedes Bestandteils an dem Deponieort (n) mit dem optimalen Prozentsatz verglichen werden, der in die Datenbasis des Zentralcomputers 155 eingegeben wird, und in Tabelle 2 gezeigt ist. Der Vergleich zwischen dem aktuellen momentanen Gesamtprozentsatz und dem optimalen oder idealen Prozentsatz ist in Tabelle 5 für jeden wesentlichen Bestandteil A, B, C und D dargestellt. Beispielsweise weist der Bestandteil A einen zusammengesetzten, momentanen Gesamtprozentsatz von 3,17% seit der letzten Abladung im Deponiebereich (n) auf, wie aus der letzten Zeile in Tabelle 4 hervorgeht. Die Varianz des Prozentgehaltes des Bestandteils A gegenüber dem optimalen Prozentsatz (Tabelle 2) beträgt 0,17%. Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, ist der zulässige Bereich für den tatsächlichen Prozentgehalt des Bestandteils A 2,0%.

Durch Dividieren der aktuellen Prozentvarianz von dem optimalen Prozentgehalt durch den zulässigen Prozentbereich

des Bestandteils A kann der Prozentsatz des Gesamtbereiches, repräsentiert durch die Varianz, ermittelt werden. Für die Beispiele in den Tabellen sind diese Werte die Werte für "Prozent des Bereiches" in Tabelle 5. Für den Bestandteil A stellt eine Varianz von 0,17% einen Prozentsatz von 8,5% des Gesamtbereiches dar. Allerdings repräsentiert die Varianz des Bestandteils B 57,1% des Gesamtbereiches für den Bestandteil B. Da der optimale Prozentsatz des Bestandteiles B im Zentrum des zulässigen Bereiches liegt, weiß der Computer 155d, daß der Prozentsatz des Bestandteils B an dem Deponieort (n) entweder die Obergrenze oder die Untergrenze des zulässigen Bereiches für diesen Bestandteil überschreitet. Da die Varianz gegenüber dem Optimum für den Bestandteil B eine negative Zahl ist, weiß man, daß der zusammengesetzte momentane Gesamtprozentsatz kleiner als der minimale Prozentgehalt von 5,65% ist. Dieselben Berechnungen für den Prozentsatz des Bereiches werden für die Bestandteile C und D durchgeführt.

Tabelle 5

	Bestandteil			
	A	B	C	D
Zusammengesetzter Momentenwt. d. Gesamtmischg. Prozentsatzes	3.17%	5.60%	6.73%	5.15%
Varianz bzgl. optimalem, Mischungsprozentsatz	+.17%	-.40%	-.27%	-.10%
Prozent des Bereiches	8.5 %	-57.1%	-10.8%	-6.67%
Ladeort-Priorität für Bestandteil	1	3	2/3	1

Aus den Zahlen für den Prozentanteil des Bereichs für jeden Bestandteil wird jeder Bestandteil einem Beladebereich (1), (2) oder (3) zugeteilt, dessen aktueller Prozentsatz bezüglich

dieses Bestandteils dazu führt, daß der Anteil des Bestandteils am Deponieort dessen Optimalwert angenähert wird, und zwar durch Verringerung des Wertes für "Prozent des Bereiches". Beispielsweise weist der Bestandteil A positive 8,5% des Bereiches auf. Um den Prozentanteil dieses Bestandteils zu verringern, ermittelt der Zentralcomputer 155 aus den Daten in Tabelle 3 den Beladebereich mit dem niedrigsten Prozentsatz des Anteils A. Die Daten in Tabelle 3 geben an, daß der Beladebereich (1) den geringsten Anteil des Bestandteils A aufweist, nämlich 2,5%.

Da der Deponiebereich einen zu kleinen Prozentsatz des Bestandteils B aufweist, sucht der Computer 155d den Beladebereich mit dem größten Prozentanteil dieses Bestandteils, und findet den Beladebereich (3). Für den Bestandteil C kann entweder dem Beladebereich (2) oder (3) der Vorzug gegeben werden, da beide einen Prozentsatz des Bestandteils C von 8% aufweisen. Nun ist zu wenig vom Bestandteil D vorhanden, und daher stellt der Beladebereich (1) den bevorzugten Beladebereich dar.

In Tabelle 1 wird die Verzögerung (n) für jeden der Beladebereiche in Minuten festgelegt. Für die Fahrplanerstellung auf der Grundlage einer minimalen Verzögerungszeit stellt der Computer 155d im Schritt 1440 von Fig. 10 den Beladebereich mit der geringsten Verzögerung fest. Um diese grundsätzliche Verteilungslogik bezüglich bestimmter Beladevorrichtungen so zu justieren, daß der Prozentsatz jedes Anteils näher an dessen Optimalwert herangebracht werden kann, wird jeder Verzögerung (n) ein numerischer Wert zugeordnet, bevor der Computer 155d eine minimale Verzögerung feststellt. Die Absolutwerte dieser numerischen Werte müssen empirisch für jedes Bergwerk ermittelt werden; die relativen Größen werden jedoch aus den Werten in Tabelle 5 für "Prozent des Bereiches"

ermittelt. In Tabelle 6 wird jeder der Absolutwerte für "Prozent des Bereiches" durch 100 geteilt, und dem geeigneten Beladebereich zugeordnet. Im einzelnen wird der Wert von -57,1% für "Prozentsatz des Bereiches" zu 0,57, und dieser letztgenannte Wert wird dem Beladebereich (3) als ein Justierfaktor zugeordnet. Der Bestandteil C spaltet seinen Justierfaktor von 0,10 zu den Beladebereichen (2) und (3) auf. Die Justierfaktoren für die Bestandteile A und B sind beide dem Beladebereich (1) zugeordnet.

Tabelle 6

Bezeichnung des Bestandteils	Ladeort		
	#1	#2	#3
A	.09		
B			.57
C		.05	.05
D	.07		
Gesamt- Justierfaktor	.16	.05	.62

Von den gesamten Justierfaktoren für jeden Beladebereich in Tabelle 6 kann man sehen, daß der Beladebereich (3) den größten Wert des Gesamtjustierfaktors aufweist. Der Gesamtjustierfaktor berücksichtigt sämtliche Bestandteile A, B, C und D. Um die Verzögerungszeit in Richtung auf Beladebereich (3) zu justieren, wird die höchste Gesamtverzögerung von -0,62 für den Beladebereich (3) als Basiszahl gewählt, von welcher der Gesamtjustierfaktor für jeden Beladebereich subtrahiert wird. Selbstverständlich

ergibt sich für den Beladebereich (3) ein Ergebnis von Null. Bei den Beladebereichen (1) und (2) verbleiben jedoch Werte, die zu ihren Verzögerungszeiten hinzuaddiert werden, die in Tabelle 1 berechnet sind, wodurch es weniger wahrscheinlich wird, daß diese Bereiche die Minimalzeit aufweisen, wenn die Zentralstation 155 den Ladebereich zum Verteilen eines Lastkraftfahrzeugs 11 festlegt. Im einzelnen werden, wie aus Tabelle 7 hervorgeht, die Verzögerungen für die Beladebereiche (1) und (2) aus Tabelle 1 zum Wert 0,46 bzw. 0,57 hinzuaddiert. Die addierte Verzögerung für den Beladebereich (3) - den Bereich, auf welchen man am stärksten zu justieren wünscht - weist einen Wert von Null auf.

Tabelle 7

Ladebereich

	1	2	3
Einzelner höchster Justierfakt.	.62	.62	.62
Justierfaktor für jeden Bereich	-.16	-.05	-.62
zugefügte Zeit	+.46	+.57	+0
Verzögerungen von Tabelle 1	-2	5	-3
Justierte Verzögerungen	-1.54	5.57	-3

In dem Beispiel für eine justierte Verteilung, erläutert durch die Tabellen 1 bis 7, wählt der Computer 155d immer noch den Beladebereich (3) als das Ziel für das Lastkraftfahrzeug 11 aus, welches einen Deponiebereich (n) verläßt. Jedoch läßt sich aus dem Beispiel ersehen, daß die durch die Justierfaktoren erzeugten, zusätzlichen Verzögerungszeiten in gewissen Fällen dazu führen können, daß der Computer 155d dazu veranlaßt wird, das Lastkraftfahrzeug 11 zu einem Beladebereich (n) zu schicken, dessen tatsächliche Beladezeit in Wahrheit nicht die kürzeste, verfügbare Zeit ist. Diese zusätzlichen Verzögerungszeiten können faktorisiert werden, falls erforderlich, um sinnvolle Mischergebnisse zu erhalten, beispielsweise durch 1,2, 1,4, und so weiter.

Ein weiteres Beispiel für eine Verwendung einer justierten Verteilung liegt im Tagebergbau vor, falls mehrfache Gruben vorhanden sind, und der Betreiber des Bergwerks eine Verteilung der Lastkraftwagen quer über die Grube begrenzen möchte. Ohne Justierung der Fahrplanentscheidung könnte nämlich der Computer 155d ein Lastkraftfahrzeug in der Grube A zu einem Beladungsort in der Grube B schicken. Obwohl das Lastkraftfahrzeug am schnellsten an dem Beladungsort in der Grube B beladen würde, muß das Lastkraftfahrzeug eine erheblich weitere Entfernung zurücklegen, um zum Beladebereich zu gelangen. Da die Lastkraftfahrzeuge 11 einen sehr hohen Anteil der Kapitalkosten im Tagebergbau ausmachen, wie voranstehend erläutert, kann ein Betreiber wünschen, die Verteilung der Flotte der Lastkraftfahrzeuge so zu justieren, daß Fahrten von einer Grube zur anderen möglichst unterbleiben. Durch Minimalisieren der Fahrten von Grube zu Grube opfert der Betreiber des Bergwerks gewisse Fähigkeiten zum Ausgleichen des Einsatzes der Lastkraftfahrzeug-Flotte und der Beladeeinrichtungen.

Wie aus Tabelle 8 hervorgeht, werden dieselben Verzögerungswerte wie in Tabelle 1 wiederholt. Daher ist der

Beladebereich mit der geringsten Verzögerungszeit der Beladebereich (3), wie vorher. Allerdings befindet sich in Tabelle 8 der Beladebereich (3) in der südlichen Grube des Bergwerks, und für dieses Beispiel wird angenommen, daß der zu verteilende Lastkraftwagen in seinen herausgeschickten Daten angegeben hat, daß er sich an einem Deponieort (n) befindet, welcher der nördlichen Grube zugeordnet ist.

Tabelle 8

	Beladebereich		
	Nördl. Grube	Südl. Grube	
	1	2	3
Anzahl an LKWs unterwegs zu jedem Beladebereich	3	4	2
Verzögerung aus Tabelle 1 (Plus).	-2	5	-3
Déponieort/LKW-Ort-Korrekturfaktor bzgl. Beladegeräten			
SUMME	$\frac{+0}{-2}$	$\frac{+0}{5}$	$\frac{+5}{+2}$

Um von Fahrten der Flotte der Lastkraftfahrzeuge von einer Grube zur anderen abzuschrecken, addiert der Computer 155d eine vorbestimmte Zeitverzögerung zu den aktuellen Verzögerungen, die für die Beladebereiche berechnet werden, bei der Grube oder den Gruben, in welchen sich das zu verteilende Lastkraftfahrzeug nicht befindet. Bei dem in Tabelle 8 gezeigten Beispiel ist die Verzögerung des Beladebereiches (3) um 5 Minuten erhöht. Diese starke Gewichtung des Beladebereiches in der südlichen Grube veranlaßt den Computer 155d dazu, das Lastkraftfahrzeug zum Beladebereich (1) zu schicken, obwohl der Beladebereich (3) die schnellste Beladungszeit ermöglichen würde.

Wie voranstehend erläutert, kann die Fahrplanentscheidung justiert werden, um mehrere Transportparameter zu berücksichtigen. Daher kann die tatsächliche Verzögerung erst justiert werden, um einer geeigneten Mischung von Erz Rechnung zu tragen, wie in den Tabellen 1 bis 7 gezeigt, und dann weiterjustiert werden, um Fahrten von einer Grube zur anderen zu berücksichtigen, wie in Tabelle 8 erläutert. Zahlreiche weitere Transportparameter können faktorisiert in die Fahrplanentscheidung aufgenommen werden, nämlich durch Gewichtung der Verzögerungszeiten auf ähnliche Weise, wie in Tabelle 1 bis 8 erläutert.

Nunmehr wird auf eine Ausführungsform der Erfindung Bezug genommen, bei welcher Wegweiser, die fest über einen Arbeitsort verbreitet sind, durch passive Geräte wie beispielsweise Strichcodes verwirklicht werden. In Fig. 14 weist ein von hinten beladbares Müllfahrzeug 220 einen Laser-Strichcodeleser 222 auf, der am geeigneten Ort an der Fahrzeugkarosserie 224 angebracht ist, so daß dann, wenn ein Schüttbehälter 226 durch eine geeignete Ladevorrichtung (nicht gezeigt) angehoben und sein Inhalt in die Karosserie gekippt wird (durch gestrichelte Linien angedeutet), ein an der Seite

des Schüttbehälters angebrachter Strichcode 228 innerhalb der Meßentfernung des Laser-Strichcodelesers gebracht wird.

Wie bei der Anordnung der Fig. 1 bis 13 können die Ortsdaten zusammen mit anderen Daten verwendet werden, die von an Bord befindlichen Sensoren geholt werden, um eine Datenbasis einzurichten, aufgrund derer Fahrzeugbefehle erzeugt werden können, und die Fahrzeugleistung bewertet werden kann. In Fig. 14 ist die in Fig. 1 und 1a gezeigte, an Bord befindliche Wägevorrichtung zwischen der Karosserie 224 und dem Rahmen 230 des Fahrzeugs angebracht. Vorzugsweise weist das fluidgefüllte Schlauchsystem, welches bei der an Bord befindlichen Wägevorrichtung vorgesehen ist, zwei Abschnitte 200 und 202 auf jedem Trägerteil 232 des Rahmens auf.

Als Alternative zu einem Strichcode und einem Strichcodeleser, können Transpondersysteme zur Bereitstellung von Wegweiserdaten dienen. Wie vorher im Zusammenhang mit der Verwendung von IR-Verbindungen erläutert, stellt ein Beispiel für ein bestimmtes Transpondersystem, welches als Alternative zum Strichcode und zum Strichcodeleser verwendet werden kann, das Nedap-GIS-System dar, welches von Nedap N.V., Groenlo, Holland, hergestellt wird.

Insoweit die Seitenansicht von Fig. 14 nur die Darstellung eines Trägerteils 232 und eines Satzes vorderer und hinterer fluidgefüllter Schläuche 200 bzw. 202 gestattet, wird in diesem Zusammenhang angemerkt, daß der symmetrische Aufbau des Müllfahrzeugs für eine spiegelbildliche Anordnung der Wägevorrichtung auch auf der nicht in Fig. 14 gezeigten Seite des Fahrzeuges sorgt.

Vorzugsweise erstreckt sich das fluidgefüllte Schlauchsystem im wesentlichen entlang der Gesamtlänge der Grenzfläche zwischen dem Fahrzeugrahmenteil 232 und der Karosserie 224.

Aus nachstehend erläuterten Gründen ist der Schlauch in vordere und hintere Abschnitte 200 und 202 unterteilt. Vorzugsweise trägt der Schlauch das Gesamtgewicht der Karosserie 224 auf den Rahmenteile 232.

Bei von hinten beladbaren Müllfahrzeugen, beispielsweise dem dargestellten Fahrzeug 220, erstreckt sich typischerweise die Beladevorrichtung im wesentlichen über das Ende des Rahmens 230 des Fahrzeuges hinaus. Daher liegt der Schwerpunkt (CG) der Karosserie 224 an einem Ort in Richtung zum hinteren Abschnitt der Fahrzeugkarosserie, wie allgemein durch den Punkt CG in Fig. 14 dargestellt. Um zu verhindern, daß die Drucksensoranordnung eine gestörte Ablesung zur Verfügung stellt, ist die Schlauchlänge, die auf jedem Trägerteil 232 des Rahmens des Fahrzeugs gehaltert ist, in zwei Abschnitte unterteilt. Die Länge des vorderen Abschnitts 200 ist so gewählt, daß die Zentrumslinie  $C_L$  für den Abschnitt immer vor dem Schwerpunkt CG liegt. Komplementär hierzu liegt die Zentrumslinie  $C_L$  für den hinteren Abschnitt 202 immer hinter dem Schwerpunkt CG. Die voranstehenden Einschränkungen bezüglich der Länge der beiden Schlauchabschnitte stellt sicher, daß die Gewichtsübertragung von der Karosserie 224 auf das Rahmenteil 232 entlang der Länge der Schläuche 200 und 202 verteilt wird.

Da der Schwerpunkt CG zur Hinterseite des Fahrzeugs 220 hin verschoben ist, ist der vordere Schlauch 200 wesentlich länger als der hintere Schlauch 202. Jedoch können sich andere Karosserieformen, beispielsweise eine von vorne beladbare Karosserie, durch Orte des Schwerpunktes CG der Karosserie auszeichnen, welche die Längenbeziehung zwischen den vorderen und hinteren Schläuchen 200 bzw. 202 ändern.

Da der vordere Schlauch 200 erheblich länger ist als der hintere Schlauch 202 in Fig. 14, ist die Druckänderung für

eine vorgegebene Gewichtsänderung für jede Schlauchlänge unterschiedlich. Um die Spannungsänderungen in jedem Drucksensor, der an jedem Schlauch angeschlossen ist (die Drucksensoren sind dieselbe Art von Sensoren wie die Drucksensoren 51a-51d in Fig. 2) in Beziehung zu setzen, wird das Verhältnis der Kontaktbereiche zwischen den Schläuchen und der Karosserie für die beiden Abschnitte 200 und 202 dazu verwendet, eine justierte Spannung von dem Drucksensor zur Verfügung zu stellen, welcher dem kürzeren Schlauch zugeordnet ist, der in der Zeichnung der hintere Schlauch 202 ist. Die justierte Spannung lässt sich folgendermaßen ausdrücken:

$$\Delta V_R \text{ (justiert)} = \Delta V_R \cdot P_F \quad (4)$$

wobei  $P_F$  gleich dem Verhältnis der Kontaktbereiche der vorderen und hinteren Schläuche 200 bzw. 202 ist, und  $\Delta V_R$  die Rohspannung von dem Drucksensor ist, der zu dem hinteren Schlauch 202 gehört.

Um das Gewicht auf der Vorder- und Hinterachse zu ermitteln, werden um jede Achse einfache Momentenarmberechnungen durchgeführt. Für den in Fig. 14 dargestellten Fall, in welchem die Zentrumslinie  $C_L$  des hinteren Schlauches 202 hinter der Hinterachse liegt, sind die Momentarmgleichungen die eines Hebelarms dritter Klasse. Daher lässt sich das Moment um die Hinterachse folgendermaßen ausdrücken:

$$\Delta V_1 \text{ (Vorderachse)} = \Delta V_F \cdot \frac{D_{RF}}{W_B} - \Delta V_R \text{ (justiert)} \cdot \frac{D_{RR}}{W_B} \quad (5)$$

wobei  $\Delta V_F$  die Summe der Rohspannungen von den Drucksensoren ist, welche den beiden vorderen Schläuchen 200 zugeordnet sind, die die Fahrzeugkarosserie 224 halten, und  $\Delta V_R$  (justiert) die Summe der justierten Spannungen von den

Drucksensoren ist, welche den beiden hinteren Schläuchen 202 zugeordnet sind.  $D_{RF}$  ist die Entfernung zwischen der Hinterachse und der Zentrumslinie  $C_L$  des vorderen Schlauches 200 in Fig. 14, und  $D_{RR}$  ist die Entfernung zwischen der Hinterachse und der Zentrumslinie  $C_L$  des hinteren Schlauches 202 in Fig. 14. Eine Auflösung der Gleichung (5) nach  $\Delta v_1$  gibt die Spannung, die nach einer Umwandlung in ein Gewicht das Gewicht auf der Vorderachse darstellt. Der Wert  $W_B$  im Nenner stellt den Radstand des Fahrzeugs 220 dar, wie in Fig. 14 gezeigt.

Für das Gewicht über der Hinterachse wird um die Vorderachse eine einfache Momentarmgleichung aufgestellt, die folgendermaßen ausgedrückt werden kann:

$$\Delta v_2(\text{Hinterachse}) = \Delta v_F \cdot \frac{D_{FF}}{W_B} + \Delta v_R \text{ (justiert)} \cdot \frac{D_{FR}}{W_B} \quad (6)$$

wobei  $D_{FF}$  die Entfernung von der Zentrumslinie  $C_L$  des vorderen Schlauches 200 zur Vorderachse des Fahrzeugs 220 in Fig. 14 ist, und  $D_{FR}$  die Entfernung von der Vorderachse zur Zentrumslinie  $C_L$  des hinteren Schlauches 202 ist. Eine Auflösung nach  $\Delta v_2$  ergibt eine Spannung, die nach einer Umwandlung in ein Gewicht gleich dem Gewicht auf der Hinterachs ist.

Es wird darauf hingewiesen, daß die voranstehenden Momentengleichungen für einen Hebel dritter Art gelten, da das Zentrum des hinteren Schlauches 202 hinter der Hinterachse des Fahrzeugs 220 in Fig. 14 liegt. Liegt die Zentrumslinie  $C_L$  des hinteren Schlauches 202 vor der Hinterachse, so wird ein Systemmodell als Hebel zweiter Ordnung aufgestellt, und die Gleichungen sollten entsprechend abgeändert werden.

Das Gesamtgewicht der Karosserie 220 läßt sich durch Summieren der Spannungen ermitteln, welche die Gewichte über der Vorder- und der Hinterachse repräsentieren.

$$V_T = \Delta v_1 + \Delta v_2 \quad (7)$$

wobei dann die Gesamtspannung  $V_T$  in eine Gewichtsmessung umgewandelt wird.

Um Gewichtsablesungen für die Vorder- und Hinterachse sowie Gesamtgewichtsablesungen entsprechend den Gleichungen (4) bis (7) bereitzustellen, wird vorzugsweise eine Schaltung verwendet, die aus diskreten Operationsverstärkern besteht, falls eine Datenaufzeichnung oder -absendung nicht erforderlich ist. Eine derartige Schaltung ist in Fig. 15 dargestellt. Wenn die Daten aufgezeichnet und zur Zentralstation 155 herabgeschickt werden sollen, so wird die Sensorbearbeitungseinheit 101 in Fig. 3 von der Operationsverstärkerschaltung gemäß Fig. 15 versorgt.

Wie aus Fig. 15 hervorgeht, wird bei jeder der an Bord befindlichen Wägevorrichtungen 200 und 202 auf jeder Seite des Fahrzeugs 220 angenommen, daß ihr ein Drucksensor zugeordnet ist. Im einzelnen weisen die beiden, an Bord vorgesehenen Wägevorrichtungen 200 (von denen nur eine in Fig. 14 gezeigt ist) zwei korrespondierende Drucksensoren auf (wie die in Fig. 3 mit 5la-d bezeichneten), welche für die Schaltung von Fig. 15 zwei Spannungen zur Verfügung stellen. Entsprechend weisen die beiden hinteren, an Bord befindlichen Wägevorrichtungen 202 zwei korrespondierende Drucksensoren auf, die zwei Spannungen an die Schaltung von Fig. 15 liefern. Die in Fig. 15 gezeigte, besondere Operationsverstärkerschaltung ist für die Situation gedacht, in welcher die vorderen und hinteren Schläuche 200 und 202 gleiche Längen aufweisen. Bestimmte, offensichtliche Abänderungen der Konstruktion sind für Schläuche unterschiedlicher Längen erforderlich.

Die Spannungen von den vorderen Sensoren werden von Operationsverstärkern 301 und 303 in einem Puffer oder einer Anordnung eines Verstärkers mit dem Verstärkungsfaktor 1 empfangen. Die Operationsverstärker 305 und 307 sind als Komparatoren geschaltet und empfangen das Ausgangssignal mit dem Verstärkungsfaktor 1 von dem Operationsverstärker 301 bzw. 303. Eine Bezugsspannung (MIN) wird an die Komparatoren 305 und 307 geliefert, damit eine grüne LED, die an dem Gehäuse für die Schaltung von Fig. 15 angebracht ist, ständig erleuchtet ist, wenn die Spannung von den vorderen Sensoren größer ist als eine vorbestimmte Minimalspannung. Durch Bereitstellung einer Überprüfung bezüglich einer Minimalspannung von den vorderen Sensoren kann der Fahrer des Fahrzeugs einfach die korrekte Funktion der vorderen Sensoren überprüfen, wenn die grüne LED leuchtet.

Die voranstehend geschilderten Anordnungen von Operationsverstärkern werden dupliziert für die Spannungen von den Sensoren für die hinteren, an Bord vorgesehenen Wägevorrichtungen 202. Im einzelnen sind Operationsverstärker 309 und 311 als Verstärker mit Verstärkungsfaktor 1 oder Puffer geschaltet, welche die Spannungen von den hinteren Sensoren auf konventionelle Weise empfangen. Operationsverstärker 313 und 315 sind als Komparatoren geschaltet, um so zu bestimmen, ob die Spannung von den beiden hinteren Sensoren einen vorbestimmten Minimalwert überschreitet. Auch für die hinteren Sensoren ist eine grüne LED vorgesehen.

Die Spannungen  $V_{F1}$ ,  $V_{F2}$ ,  $V_{R1}$  und  $V_{R2}$  an den Ausgängen jedes der Puffer-Operationsverstärker entsprechen den Spannungen von den Lastsensoren, die den vier fluidgefüllten Schläuchen 200 und 202 zugeordnet sind. Durch Summieren dieser Spannungen auf eine Weise, die den Momentengleichungen (4) bis (7) entspricht, kann ein Wert für das Vorderachsgewicht, das

Hinterachsge wicht und das Gesamtgewicht berechnet werden. Zur praktischen Umsetzung der Gleichungen sollten die Werte von Widerständen  $R_1$  bis  $R_{10}$  den nachstehend angegebenen Lastdimensionsverhältnissen entsprechen:

$R_1$  = Vorderachs last/Gesamt last  
 $R_2$  = Hinterachs last/Gesamt last

$R_3$  und  $R_6$  = Entfernung von  $C_L$  des hinteren Schlauches  
200 zur Vorderachse/Radstand

$R_4$  und  $R_5$  = Entfernung von  $C_L$  des hinteren Schlauches  
202 zur Hinterachse/Radstand

$R_7$  und  $R_{10}$  = Entfernung von  $C_L$  des vorderen Schlauches  
200 zur Hinterachse/Radstand

$R_8$  und  $R_9$  = Entfernung von  $C_L$  des vorderen Schlauches  
200 zu Vorderachse/Radstand

Abhängig davon, ob wie voranstehend erläutert das System einen Hebel zweiter oder dritter Ordnung darstellt, wird die Drahtbrücke 317 entweder an den positiven oder negativen Eingang eines Summierverstärkers 319 angelegt, um die Spannung  $V_1$  (Gleichung (5)) zur Verfügung zu stellen, entsprechend dem Gewicht auf der Vorderachse. Für die Spannung  $V_2$  entsprechend dem Gewicht über der Hinterachse (Gleichung (6)) empfängt der Summierverstärker 321 die Spannung  $V_{F1}$ ,  $V_{F2}$ ,  $V_{R1}$  und  $V_{R2}$  über den Widerstand  $R_2$ ,  $R_4$ ,  $R_6$  bzw.  $R_8$ . Da die Momentengleichung um die Vorderachse herum sowohl für Hebel zweiter als auch dritter Ordnung die gleiche ist, ist es nicht erforderlich, eine Drahtbrücke ähnlich jener vorzusehen, die den Summierverstärkern 319 zugeordnet ist.

Ein Paar von Operationsverstärkern 323 und 325 in Komparatorschaltungen vergleicht die Spannung  $V_1$  mit

vorbestimmten Bezugsspannungen, um LEDs 327 und 329 zu aktivieren, die auf einem Anzeigefeld 321 innerhalb der Kabine des Fahrzeugs 220 angebracht sind. Die LEDs 327 und 329 zeigen an, wenn die Last über der Vorderachse 90% und 95% der maximal zulässigen Last erreicht hat. Entsprechend sind Operationsverstärker 333 und 335 als Komparatoren geschaltet, um die Spannung  $V_2$  mit vorbestimmten Spannungen zu vergleichen, welche 90% und 95% der Maximallast für die Hinterachse repräsentieren. LEDs 337 und 339 sind auf dem Anzeigefeld 331 vorgesehen, und reagieren auf Operationsverstärker 335 und 333.

Schließlich empfängt der Summierverstärker 341 die Spannungen  $V_1$  und  $V_2$ , und erzeugt eine Ausgangsspannung  $V_T$ , die dem Gesamtgewicht der Karosserie 224 entspricht. Wie bei den Vorderachs- und Hinterachsgewichten stellen Komparatoren 343 und 345 Anzeigen zur Verfügung, wenn das Gesamtgewicht vorbestimmte maximale Gesamtgewichte überschreitet (beispielsweise 85% und 95% in Fig. 15). Die LEDs 347 und 349 stellen eine Sichtanzeige auf dem Anzeigefeld 331 zur Verfügung.

Für ein System gemäß der Erfindung, bei welchem die von den Strichcodes gewonnenen Ortsdaten in Verbindung mit Gewichtsmessungen der Vorderachse, der Hinterachse und des Gesamtgewichts verwendet werden, um eine Datenbasis zu erzeugen, aus welcher Befehlssignale erzeugt werden können, wird die Sensorbearbeitungseinheit 101 von Fig. 3 durch die Schaltung von Fig. 15 zurückgekoppelt. Fig. 16 zeigt ein Blockschaltbild der Hardware, die dazu erforderlich ist, die Erfindung auf dem Müllastkraftfahrzeug 220 von Fig. 14 in die Praxis umzusetzen.

Wie aus Fig. 16 hervorgeht, ist das System zum Absenden von Daten von dem Müllfahrzeug 220 identisch mit dem in Fig. 6

gezeigten System, abgesehen davon, daß die IR-Sendeempfänger durch den Strichcode 228 und den Laser-Strichcodeleser 222 ersetzt sind. Auf entsprechende Weise wie beim Sensorblock 350 in Fig. 6 umfassen Sensoren 351 die an Bord befindlichen Sensoren, die in Fig. 2 gezeigt sind, beispielsweise die an Bord angeordnete Wägevorrichtung, die das Paar der fluidgefüllten Schläuche 200 und 202 aufweist. Zusätzlich kann die Schaltung von Fig. 15 in dem Sensorblock 351 vorgesehen sein, um die Sensorbearbeitungseinheit 101 mit zusätzlichen Analogdaten zu beliefern. Diese Daten und zusätzlich Ortsdaten von dem Strichcodeleser 222 werden durch den Prozessor organisiert, und über ein Modem 352 an einen an Bord befindlichen Funk-Sendeempfänger 150 übertragen.

Wie in Fig. 6 wird die Verbindung zwischen jedem an Bord befindlichen Prozessor 101 und der Zentralstation 155 durch eine Datenverbindung zur Verfügung gestellt, ähnlich wie das Telxon HF/FM-Datenkommunikationssystem der Telxon Corporation, 3330 W. Market Street, Akron, Ohio 44313. An der Zentralstation 155 sind der Sendeempfänger 155a, das Modem 155b und die Steuerung 155c ebenso ausgebildet wie die entsprechenden Teile in Fig. 6. Der Computer 155d führt Software zum Überwachen und Steuern der Müllfahrzeuge auf ähnliche Weise aus wie in den Flußdiagrammen der Fi. 10 bis 13 für den Einsatzzweck in einem Tagebaubergwerk. Anders als im Tagebaubergwerk ist die Fahrplanentscheidung wesentlich vereinfacht, da die meisten Müllfahrzeuge einer vorbestimmten Wegstrecke folgen. Allerdings sind die Verfolgung der Fahrzeugorte und die Ausführung von Ausnahmen berichtenden Schritten ähnlich wie bei dem Einsatzzweck im Tagebergbau.

Aus der voranstehenden Beschreibung wird deutlich, daß die Erfindung eine Einrichtung zum Orten eines Fahrzeugs in seiner Arbeitsumgebung zur Verfügung stellt, und zum Korrelieren von Werten vorbestimmter Betriebsparameter, die durch an Bord

befindliche Sensoren aufgezeichnet werden, mit den Ortsdaten, um so Daten-Dateien zur Verfügung zu stellen, beispielsweise die vier Primärdateien der Fig. 8a-8d. Aus diesen Dateien kann jedes Fahrzeug so gesteuert werden, daß die Flotte insgesamt ein gewünschtes Ziel auf die wirkungsvollste und wirksamste Weise erzielt. Zusätzlich kann eine Zentralstation, die Daten von jedem Fahrzeug empfängt, bestimmte Betriebsparameter überwachen, und an einen Benutzer berichten, wenn Werte dieser Parameter außerhalb eines Bereiches zulässiger Werte liegen. Durch Bereitstellung derartiger "Berichte von Ausnahmen" kann der Benutzer in Situationen alarmiert werden, die bei fehlender Korrektur potentiell das Fahrzeug beschädigen könnten.

Nr. 87 305 215.3

60 505 f8/bn

P a t e n t a n s p r ü c h e

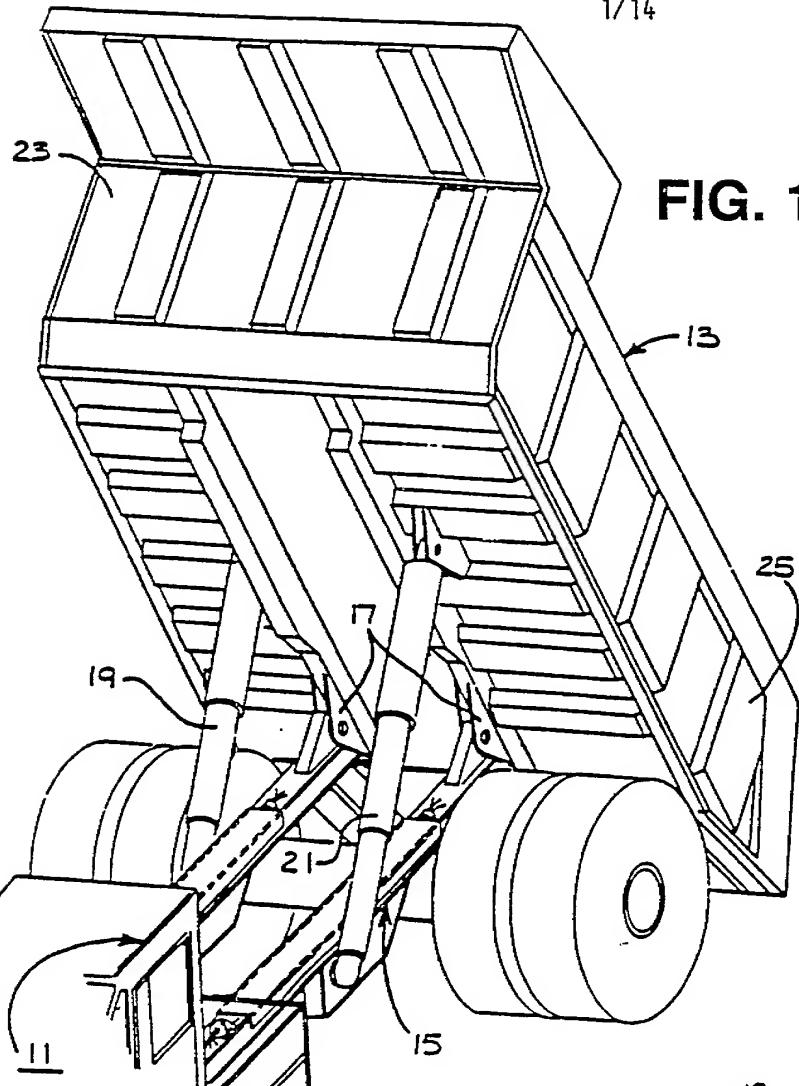
1. System zum Identifizieren von Beladeorten eines Fahrzeugs (220), und zum Sammeln von sich auf die Leistung des Fahrzeugs beziehenden Daten, jedem derartigen Beladeort zugeordnet, mit einer Vorrichtung (228) an jedem Beladeort, die einen einzigartigen Code zur Verfügung stellt, einer Einrichtung (222) an Bord des Fahrzeugs, zur Abfrage der Vorrichtung und zur Rückgewinnung des einzigartigen Codes im Zusammenhang mit der Beladung des Fahrzeugs, so daß der Code nur dann erfolgreich zurückgewonnen wird, wenn dem Fahrzeug eine Last zugefügt wird, mit einer Einrichtung (200, 202) zur Messung des Gewichts der Last, die von dem Fahrzeug getragen wird, und zur Erzeugung von die Last anzeigen den Daten, mit einer Einrichtung (101) an Bord des Fahrzeugs, zum Sammeln der Gewichtsdaten und des einzigartigen Codes, und zum Korrelieren der Daten mit dem Code, sowie mit einer Einrichtung zum Aufbau einer historischen Datenbasis aufeinanderfolgend gesammelter korrelierter Daten und Codes, zur Verwendung bei der Bewertung der Leistung des Fahrzeugs.
2. System nach Anspruch 1, mit einer elektronischen Vorrichtung (150) zum Herunterladen der korrelierten Daten und Codes an eine Zentralstation (155).
3. System nach Anspruch 2, bei welchem die Zentralstation (155) einen Prozessor aufweist, der auf die historische Datenbasis damit reagiert, daß er Befehlssignale erzeugt, die dem Fahrzeug über die elektronische Vorrichtung zugefügt werden, wobei die Befehlssignale Streckeninformation an den Fahrzeugführer geben.

4. System nach Anspruch 2 oder 3, in welchem die elektronische Vorrichtung ein Sendeempfänger (150) an Bord des Fahrzeuges ist.
5. System nach einem der Ansprüche 2 bis 4, in welchem die Einrichtung zum Zusammenstellen einer historischen Datenbasis in die Zentralstation (155) eingebaut ist.
6. System nach einem der voranstehenden Ansprüche, bei welchem das Fahrzeug ein Entsorgungsfahrzeug (220) ist, und die Vorrichtung (228) einem Entsorgungsbehälter (226) an jedem Beladeort zugeordnet ist.
7. System nach einem der voranstehenden Ansprüche, bei welchem die einen einzigartigen Code zur Verfügung stellende Vorrichtung eine passive Vorrichtung ist.
8. System nach Anspruch 7, bei welchem die passive Vorrichtung ein Strichcode (228) ist.
9. System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, in welchem die einen einzigartigen Code zur Verfügung stellende Vorrichtung ein Transponder ist.
10. System nach Anspruch 9, bei welchem der Transponder ein Funk-Transponder ist.
11. System nach einem der voranstehenden Ansprüche, bei welchem die Einrichtung an Bord des Fahrzeuges zum Sammeln der Gewichtsdaten und des einzigartigen Codes ein Prozessor (101) ist, der eine Einrichtung aufweist, die auf die Gewichtsdaten reagiert, um die Verteilung des Gewichts zwischen einer Vorderachse und einer Hinterachse des Fahrzeugs (220) zu ermitteln.

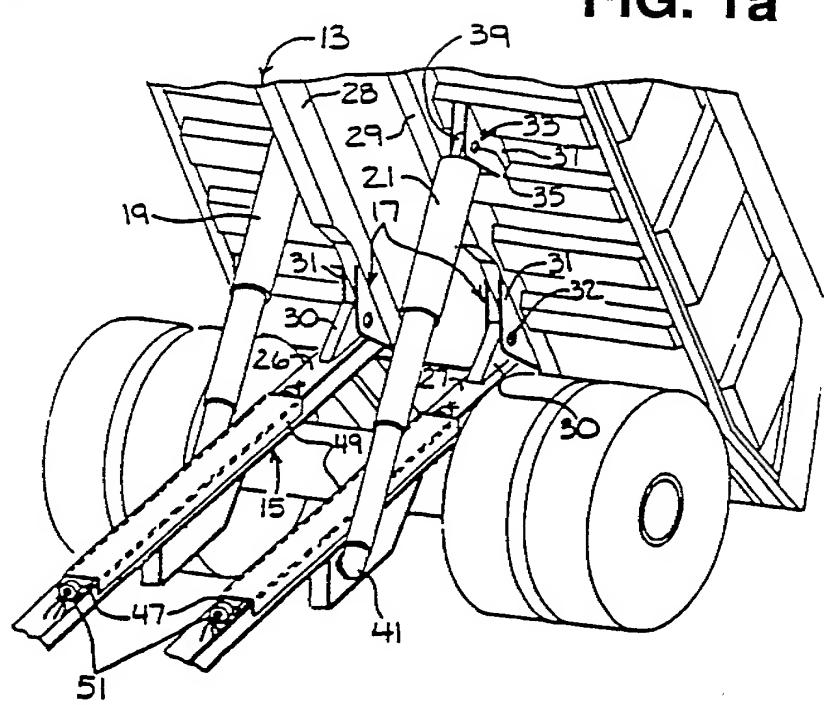
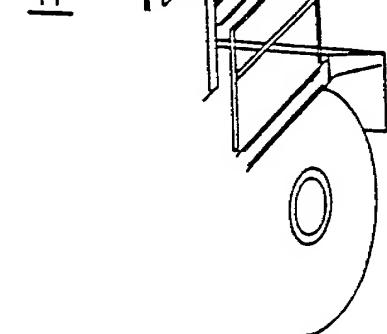
12. System nach Anspruch 11, mit einer Anzeige (331) an Bord des Fahrzeuges, zur Anzeige der Relativverteilung des Gewichts der Last, welche von dem Fahrzeug getragen wird, zwischen der Vorderachse und der Hinterachse des Fahrzeugs.
13. System nach Anspruch 3, oder einem der Ansprüche 4 bis 12 in Abhängigkeit von Anspruch 3, bei welchem die elektronische Vorrichtung ein Sendeempfänger (150) zum Empfang der Befehlssignale von der Zentralstation (155) ist, und das System eine Anzeige (331) an Bord des Fahrzeuges aufweist, um den Fahrer des Fahrzeuges mit Wegstrecken-Instruktionen entsprechend den Befehlssignalen zu versorgen.

87 305 215.3

1/14



**FIG. 1**



**FIG. 1a**

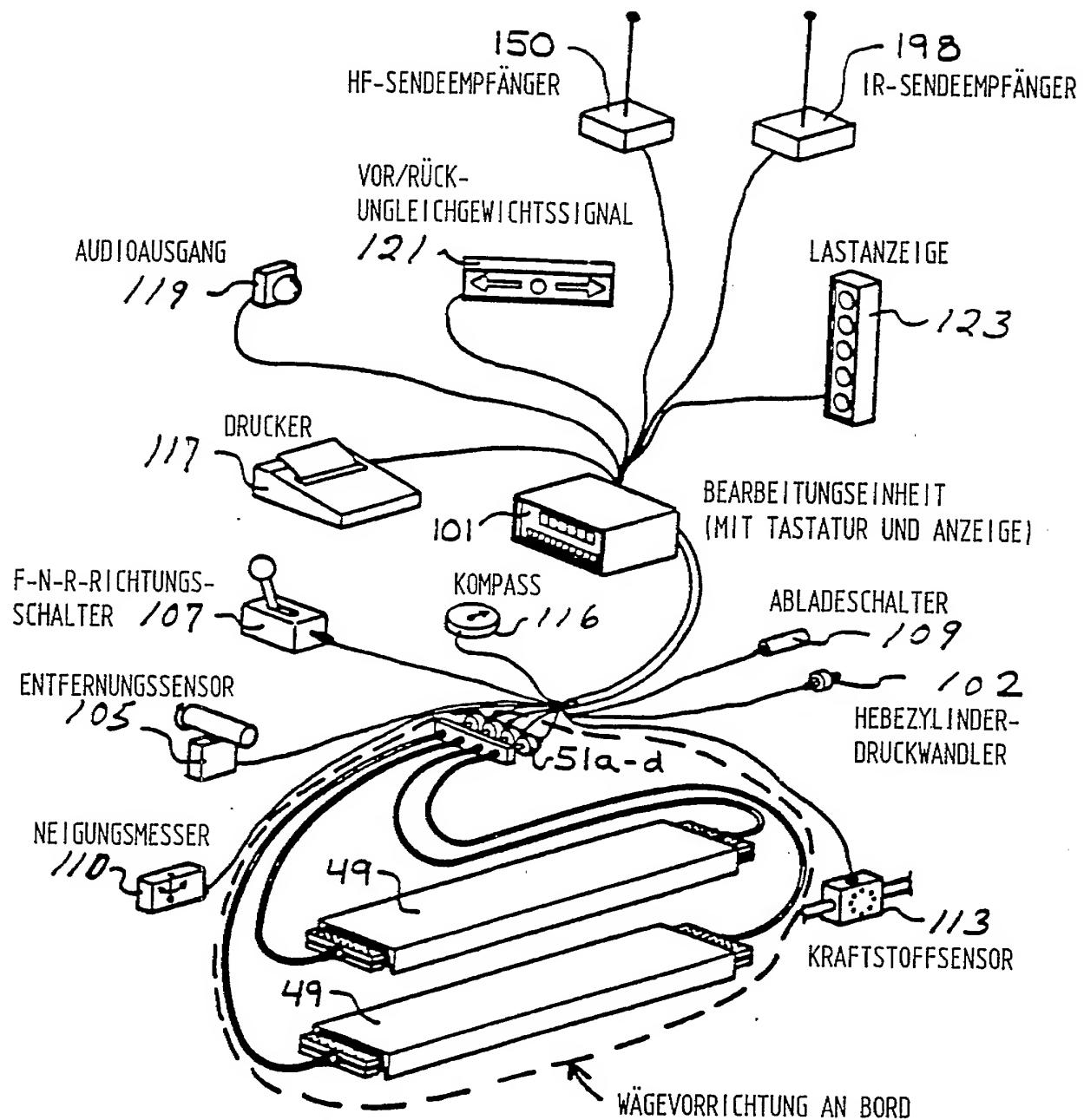


FIG. 2

3/14

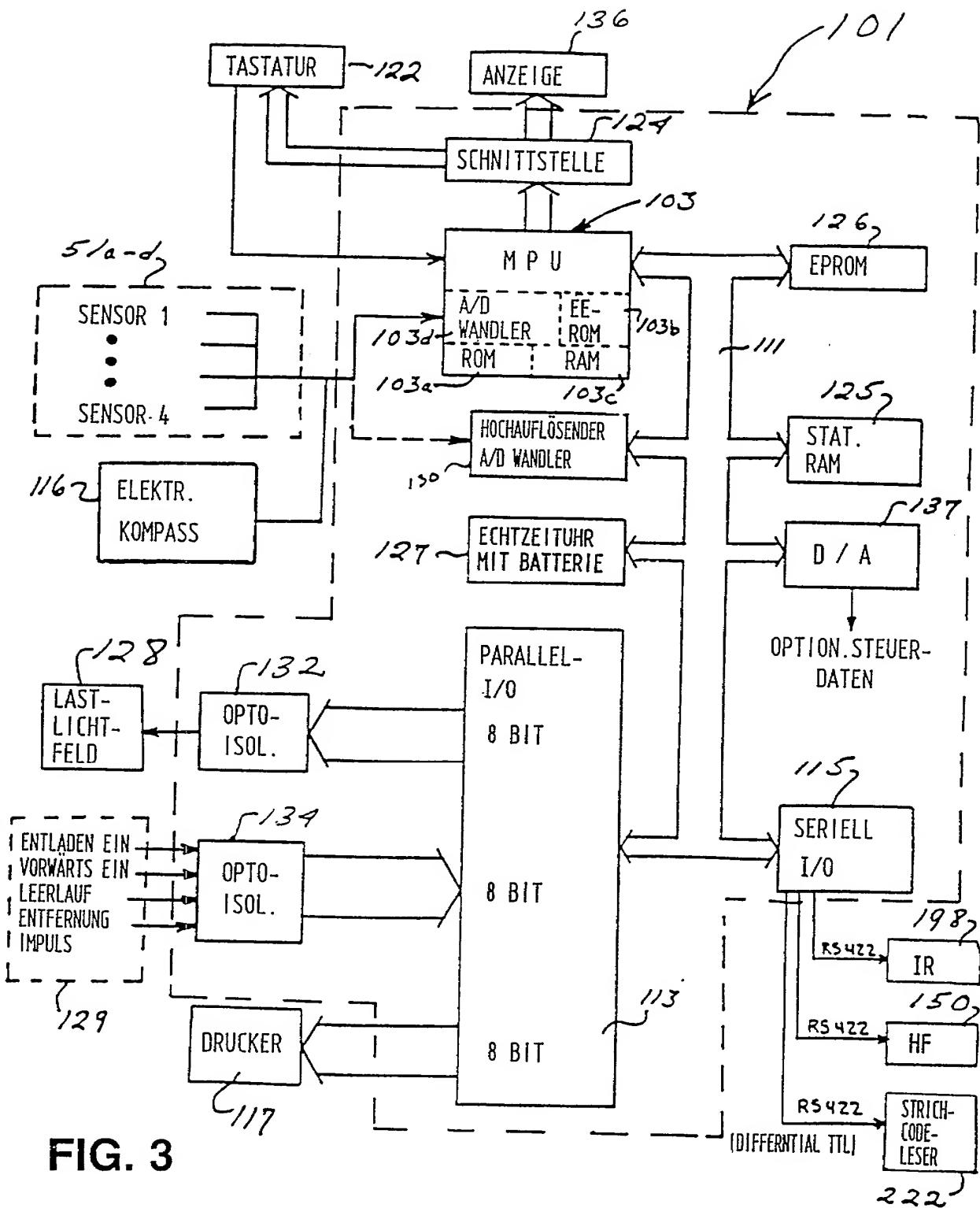


FIG. 3

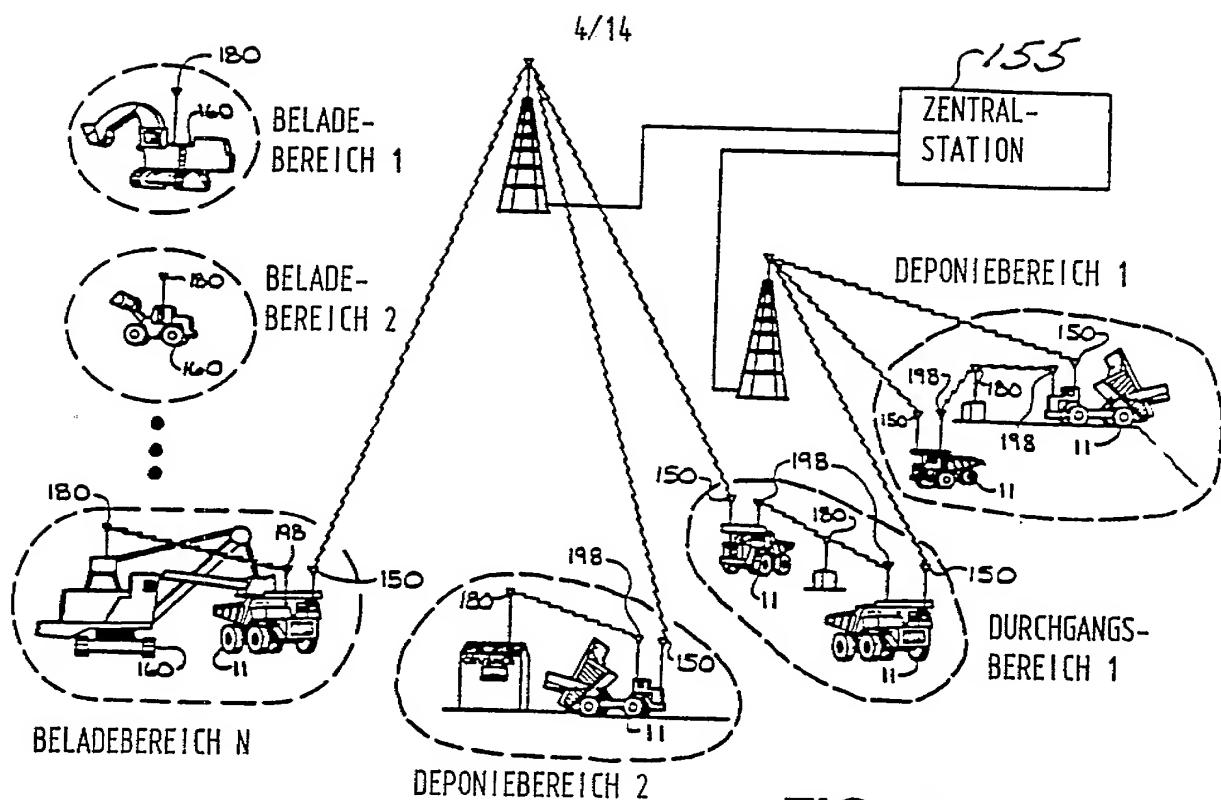
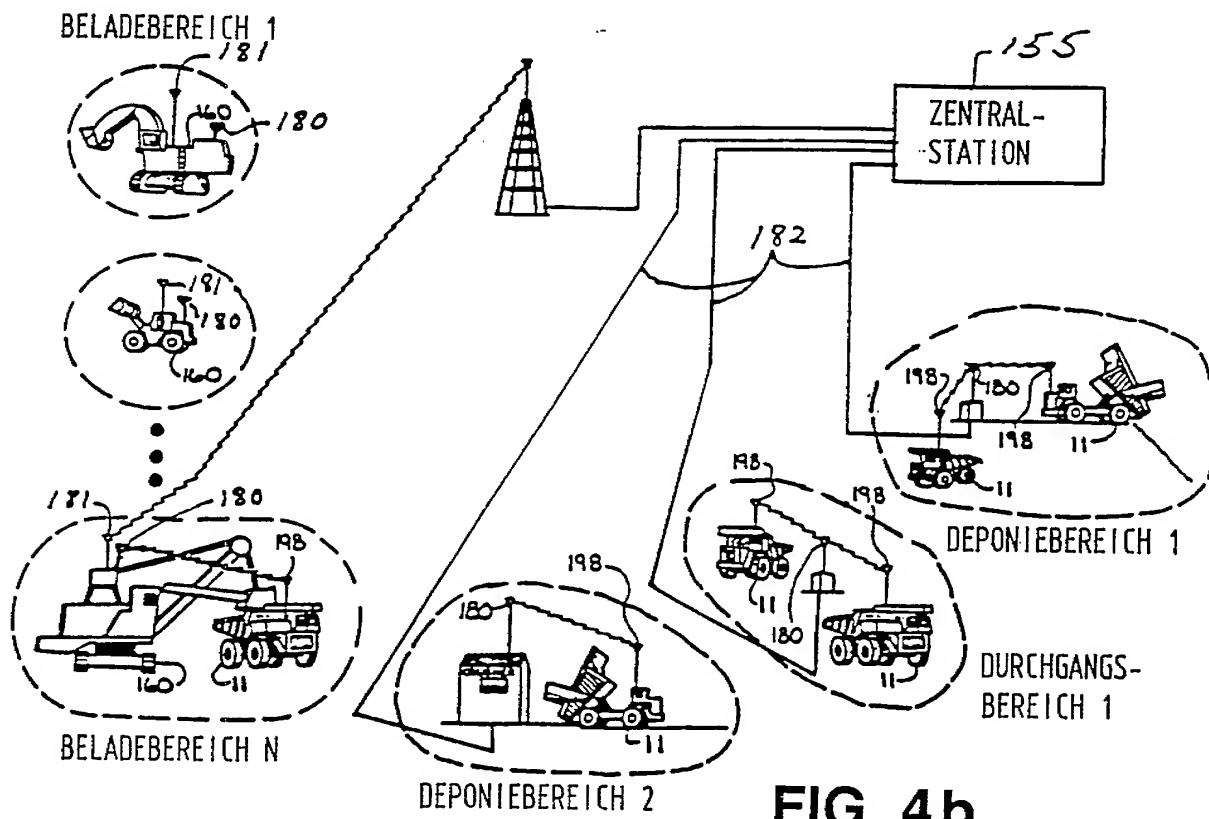


FIG. 4a



**FIG. 4b**

5/14

von AUSSENGERÄTEN  
zur ZENTRALSTATION

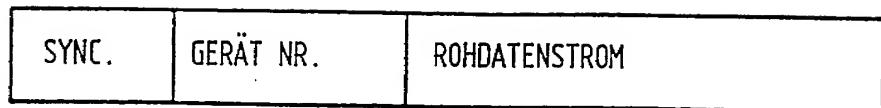


FIG. 5a

von ZENTRALSTATION  
zu AUSSENGERÄTEN



FIG. 5b

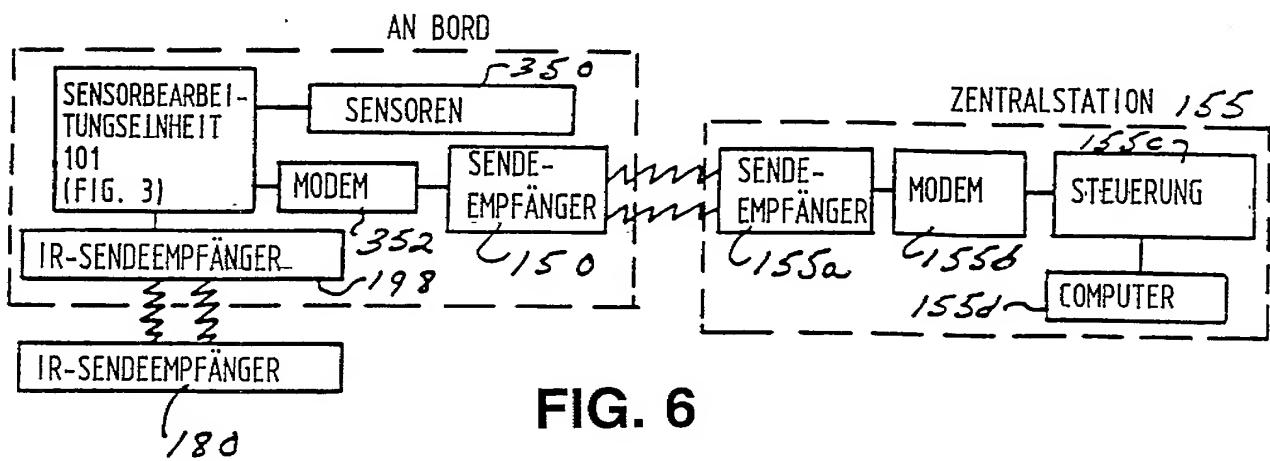


FIG. 6

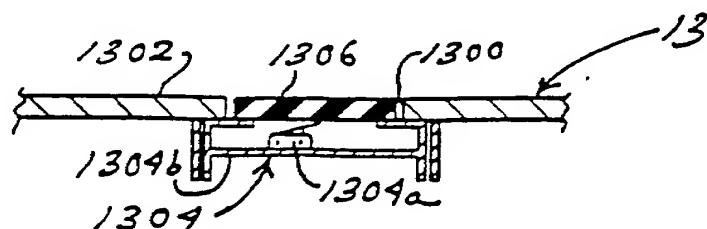


FIG. 7

6/14

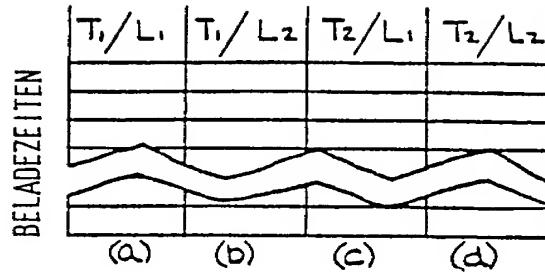


FIG. 8a

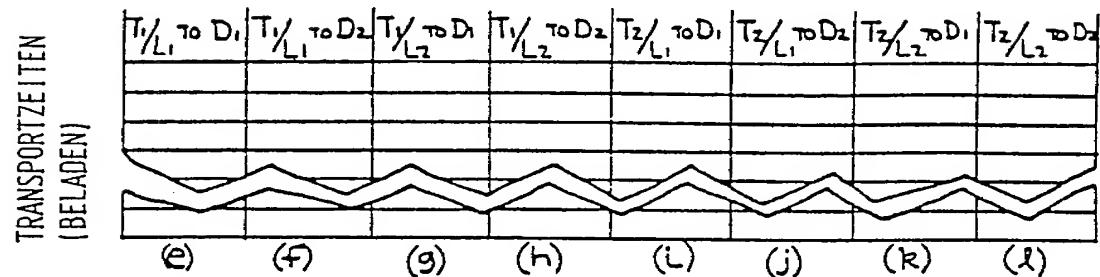


FIG. 8b

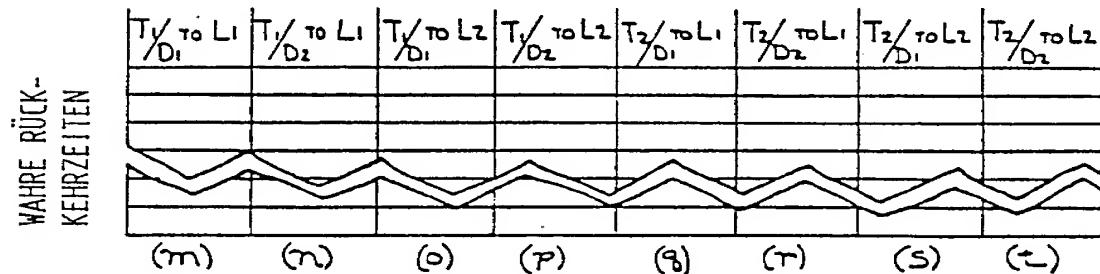
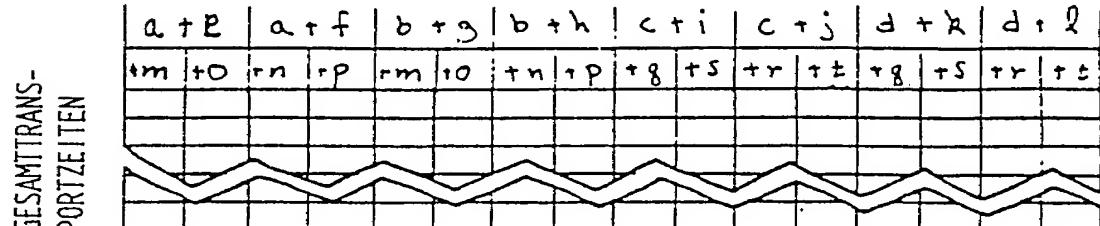


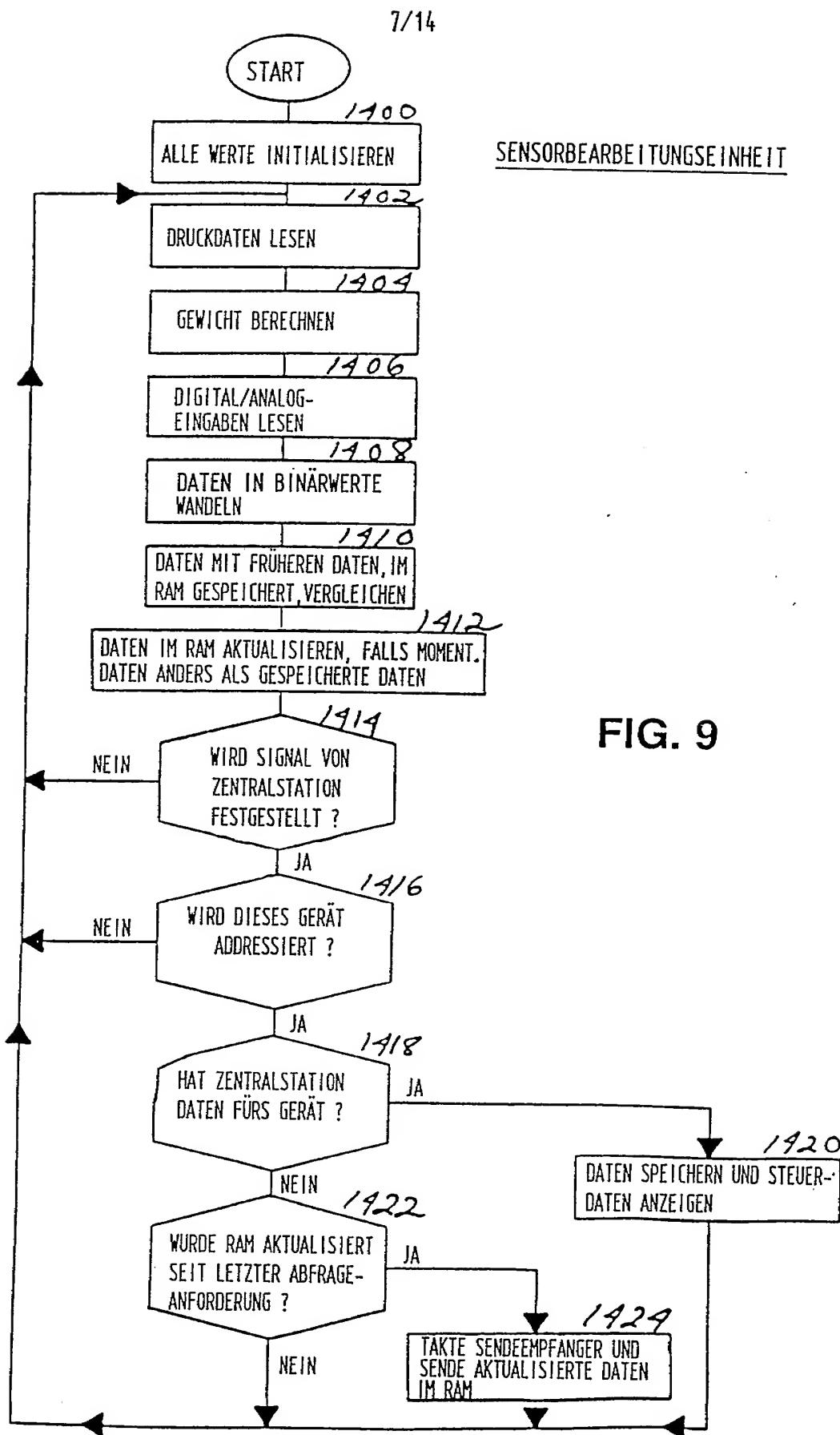
FIG. 8c



## LEGENDE:

 $T_1 = 1.$  FAHRZEUGTYP $T_2 = 2.$  FAHRZEUGTYP $L_1 = 1.$  BELADEBEREICH $L_2 = 2.$  BELADEBEREICH $D_1 = 1.$  DEPONIEBEREICH $D_2 = 2.$  DEPONIEBEREICH

FIG. 8d



8/14

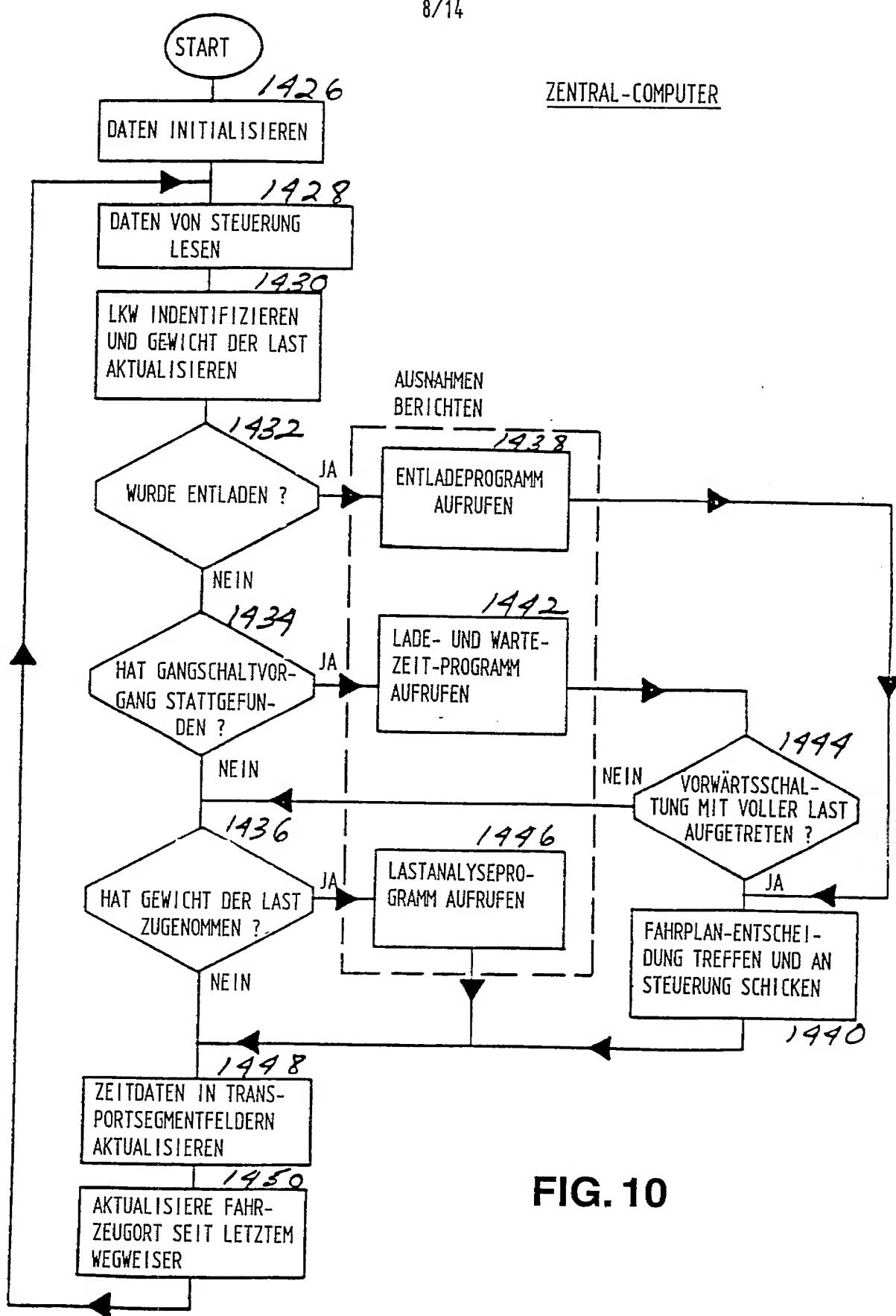


FIG. 10

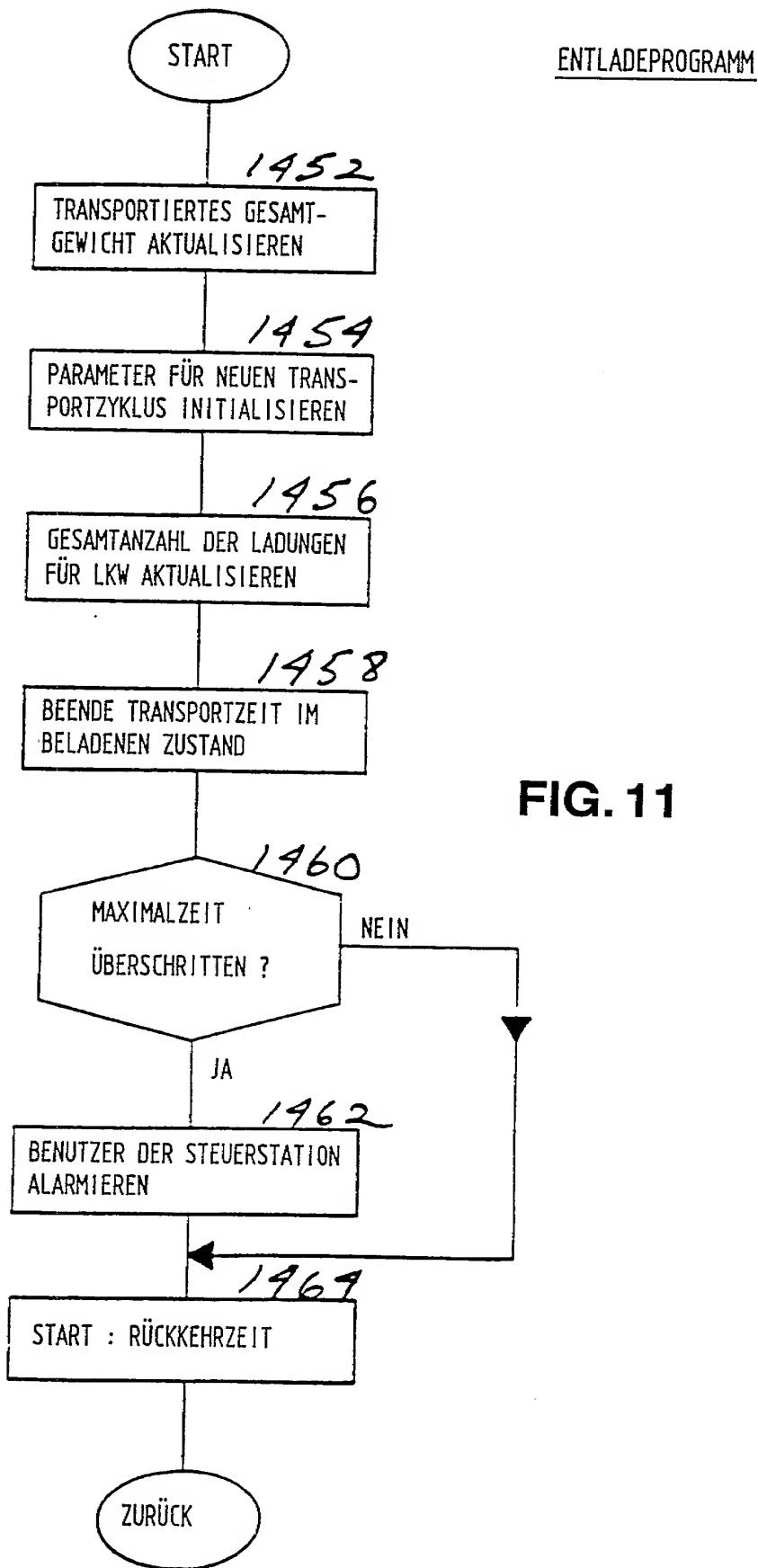
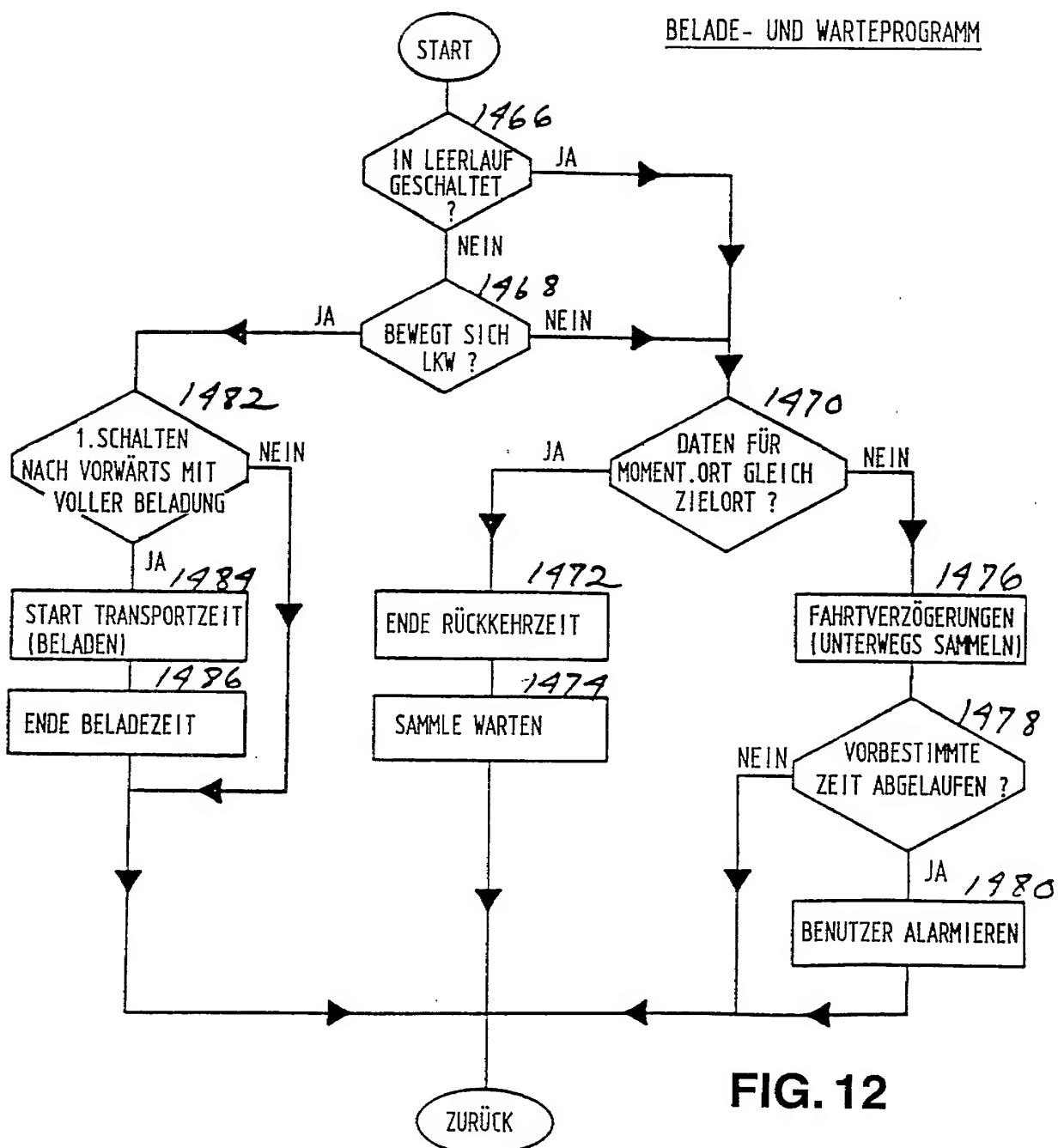


FIG. 11



**FIG. 12**

11/14

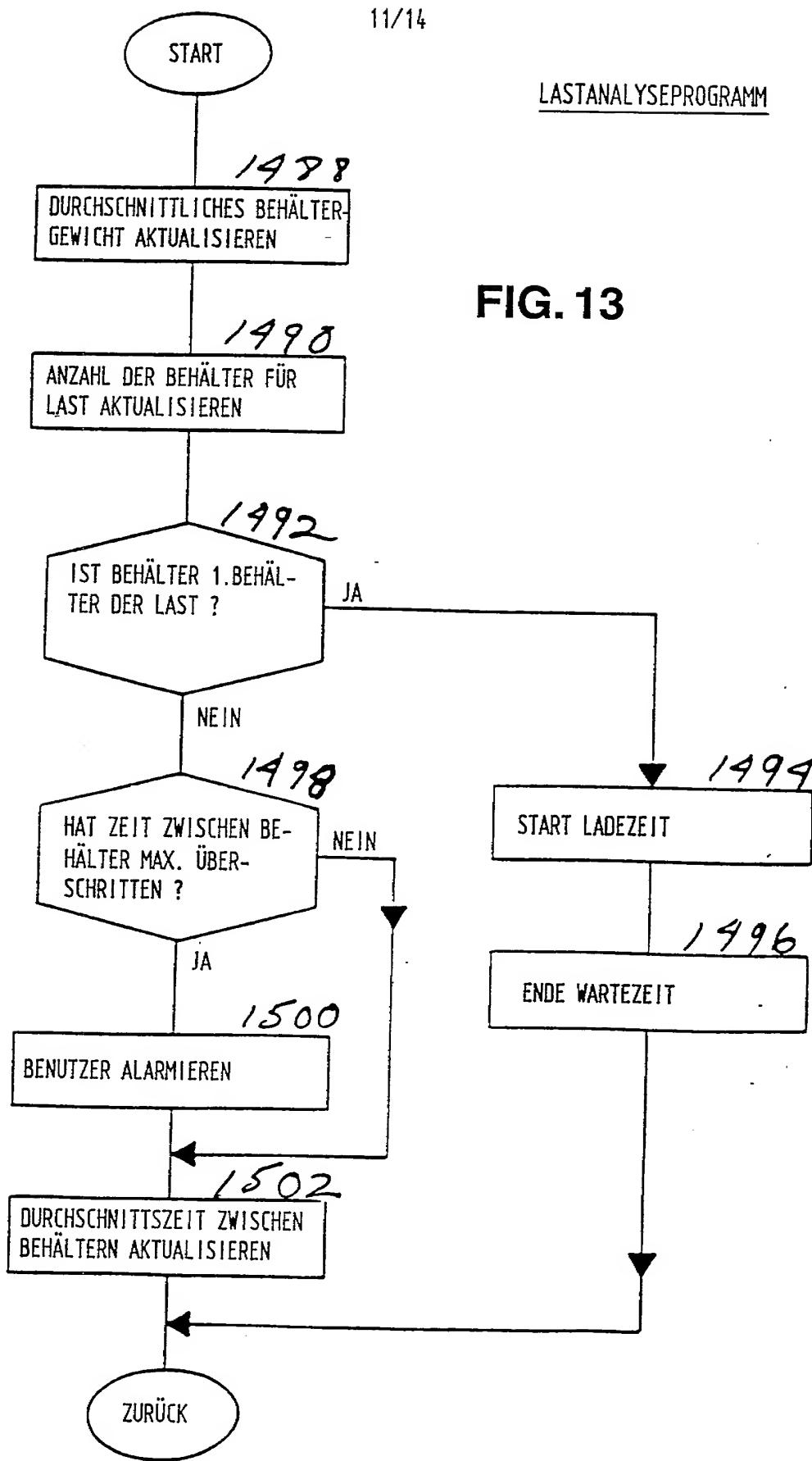
LASTANALYSEPROGRAMM

FIG. 13

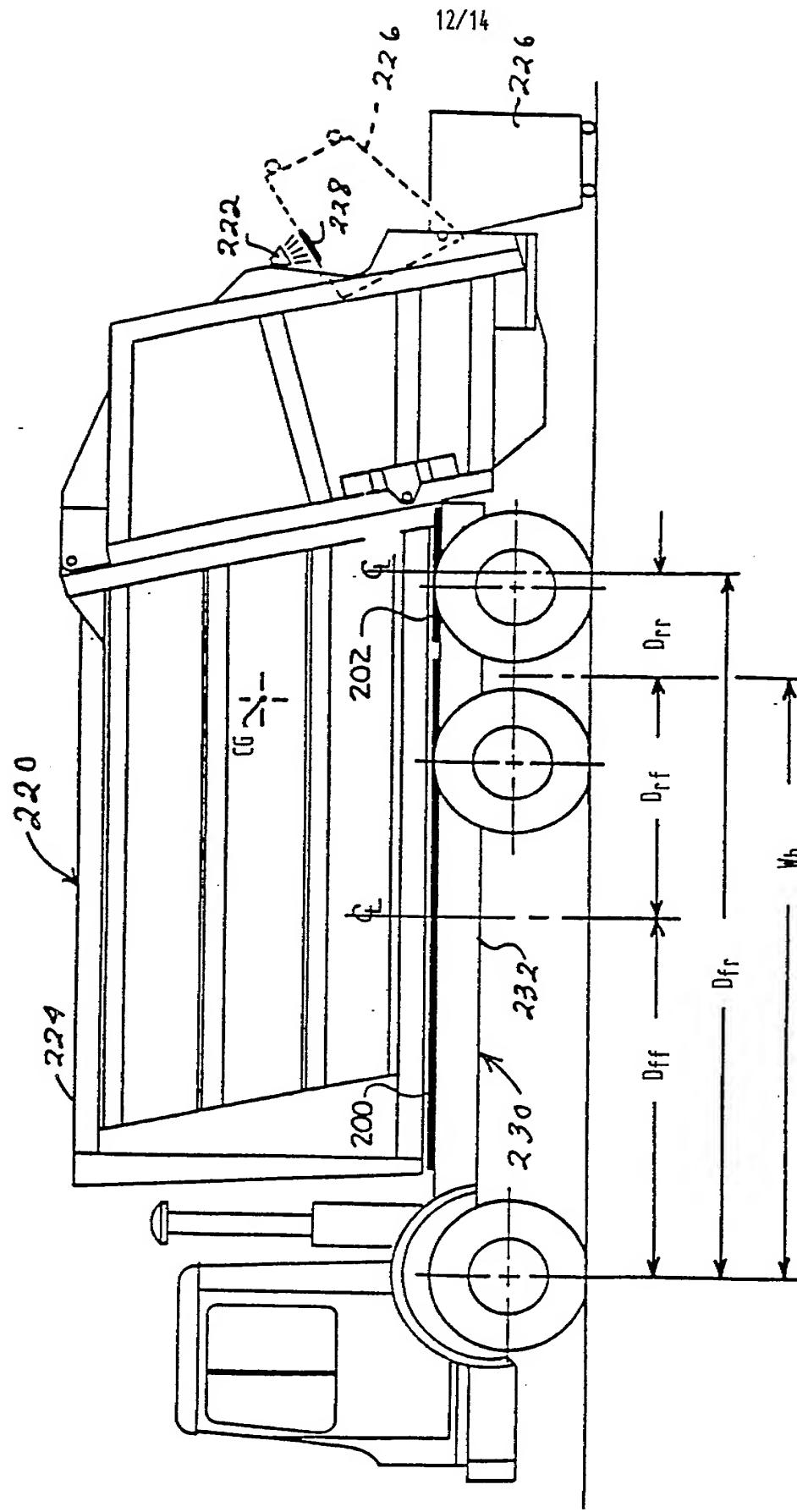


FIG. 14

13/14

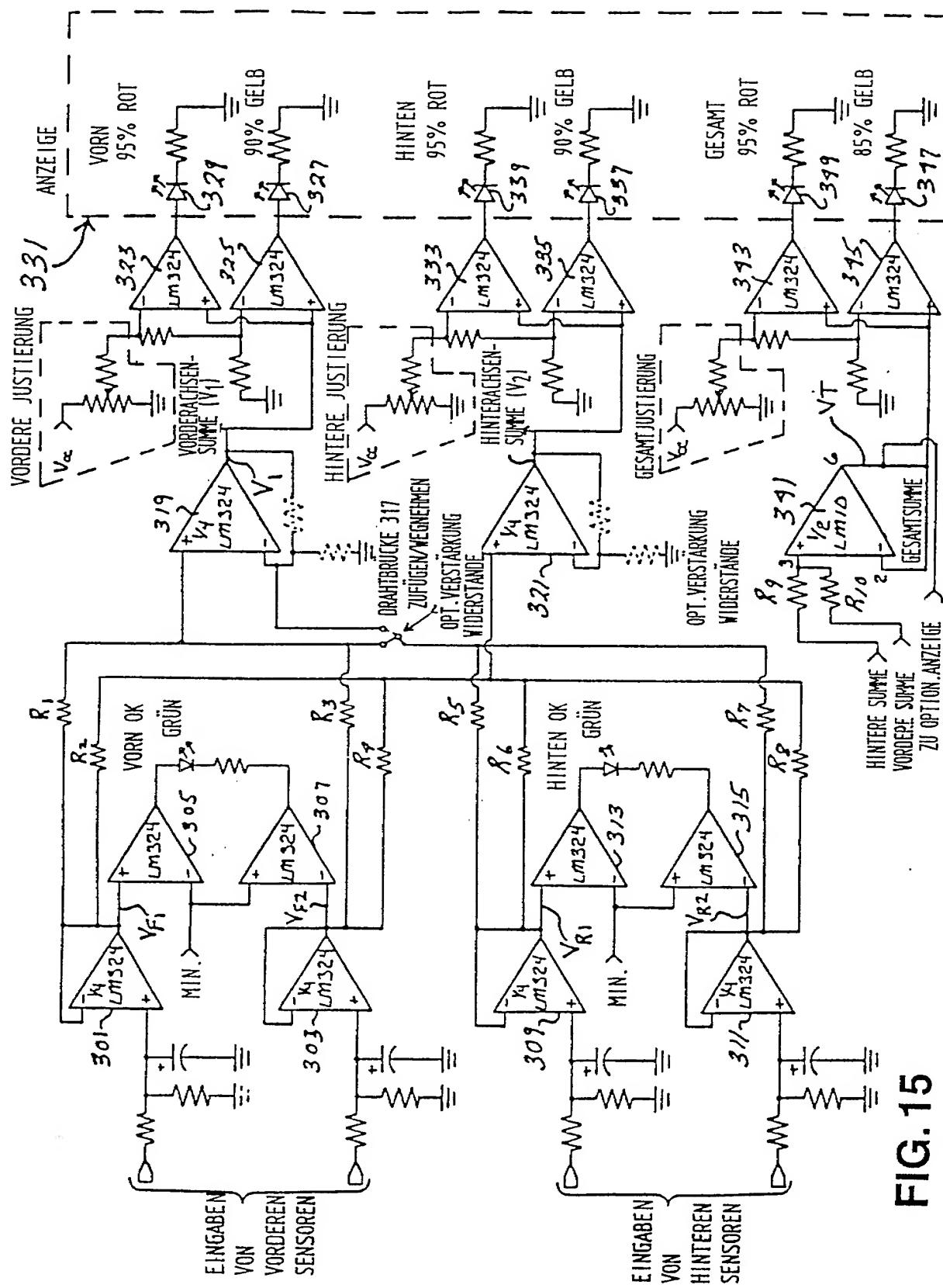


FIG. 15

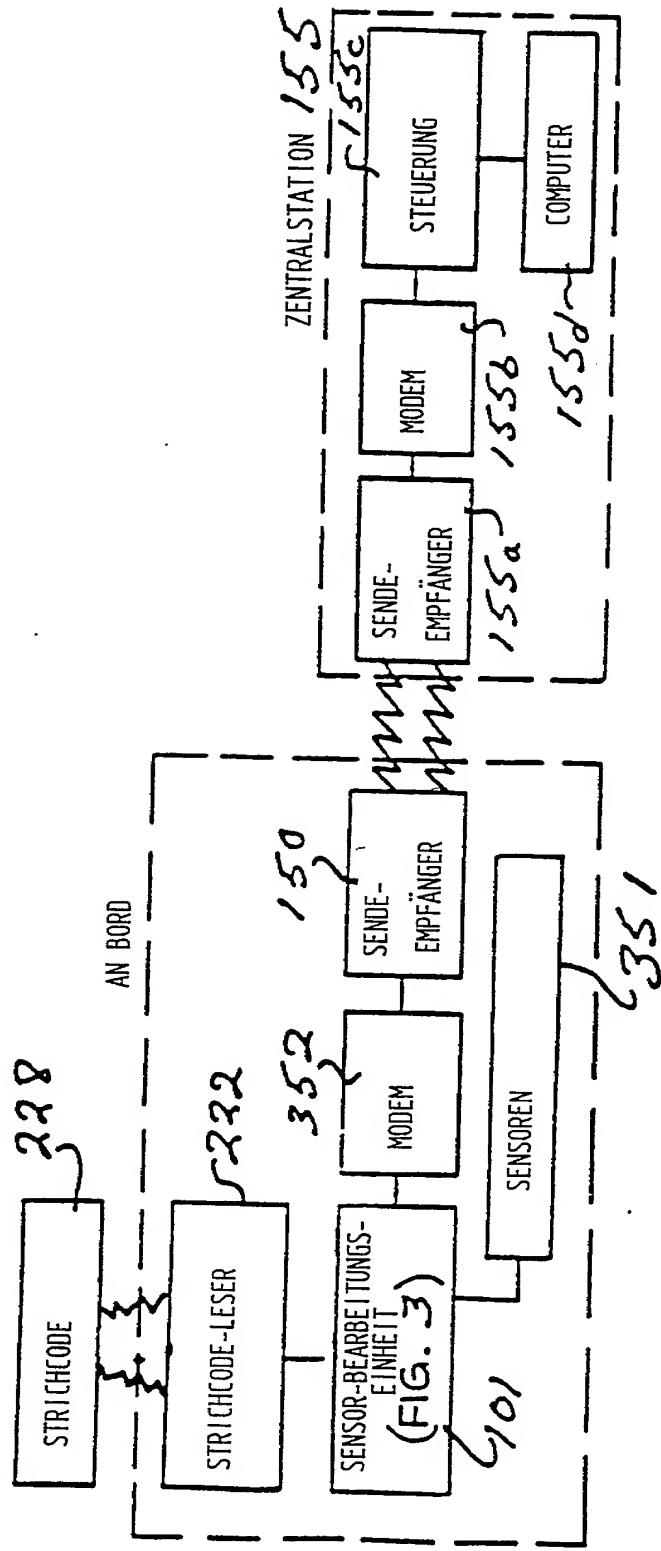


FIG. 16